ROK XXIV LISTOPAD 1951 ZESZYT 11

MECHANIK

MIESIĘCZNIK TECHNICZNY

ORGAN

STOWARZYSZENIA INŻYNIERÓW I TECHNIKÓW MECHANIKÓW POLSKICH

REDAKCJA: WARSZAWA, ULICA MICKIEWICZA 18. ADMINISTRACJA: WARSZAWA, ULICA CZACKIEGO 3/5

WZORUJMY SIĘ NA PRZODUJĄCEJ TECHNICE RADZIECKIEJ

Z każdym rokiem pogłębia się polsko-radziecka współpraca naukowo-techniczna i stale wzbogacają się formy pomocy technicznej, udzielanej nam przez kraj przodującej na świecie techniki. Znaczenie dotychczas otrzymywanej pomocy technicznej ze Związku Radzieckiego uwidacznia się coraz bardziej w miarę realizacji Planu 6-letniego. W oparciu o dostawę radzieckiego sprzętu inwestycyjnego i dokumentacji buduje się i uruchamia wielkie zakłady przemysłowe, czołowe obiekty Planu 6-letniego.

Cenne i fachowe uwagi ekspertów radzieckich umożliwiają wykrywanie rezerw wewnętrznych, przyśpieszają realizację naszych planów gospodarczych. Jednocześnie wyłaniają się nowe trudniejsze zadania, nowe problemy techniczne i naukowe, których szybkie rozwiązanie staje się możliwe dzięki wciąż wzrastającej pomocy kraju zwycięskiego socjalizmu.

W naszej codziennej pracy korzystamy zarówno z osiągnięć nauki radzieckiej jak i z doświadczeń techniki radzieckiej, które zapładniają myśl twórczą naszych inżynierów, techników i racjonalizatorów. A doświadczenia te są ogromne.

Osiągnięcia lauretów Nagród Stalinowskich potwierdziły jeszcze raz przed całym światem przewagę techniki radzieckiej nad techniką krajów kapitalistycznych. Ograniczając się nawet wyłącznie do odcinka techniki trudno byłoby w jednym artykule opisać wszystkie prace laureatów Nagród Stalinowskich. Zajmiemy się tylko niektórymi, ażeby wskazać jaka jest ich treść i jakie uzyska efekty gospodarka radziecka, dzięki zastosowaniu wyróżnionych prac w dziedzinie techniki.

Grupa inżynierów „Uralmaszzawoda" pod kierownictwem Satowskiego zaprojektowała kroczącą koparkę. Maszyna ta posiadająca czerpak o objętości 14 m i długości wysięgu 65 metrów wykonywuje pracę 10 tysięcy robotników-kopaczy.

Grupa inżynierów pod kierownictwem inżyniera Szkudina zaprojektowała pompy ziemne. Maszyna ta jednocześnie wyrywa grunt, transportuje go i układa w nasyp. Wydajność urządzenia — 250 tysięcy metrów sześciennych miesięcznie, transportowanie gruntu przy pomocy wody dochodzi do 3,5 kilometra. Pompy ziemne już są stosowane przy budowie wielkich elektrowni wodnych. Poważnym osiągnięciem techniki radzieckiej jest praca zespołu inżynierów radzieckich pod kierownictwem Gridina, który skonstruował i zastosował w eksploatacji kombajn węglowy dla wydobywania węgla w cienkich o małym upadzie pokładach grubości 0,4 do 0,7 m. Kombajn zastępuje pracę 32 ładowaczy i umożliwia wzrost wydajności o 80 procent.

Zespół specjalistów pod kierownictwem profesora Celikowa zaprojektował podstawowy agregat przemysłu hutniczego, zgniatacz uniwersalny. Na radzieckim zgniataczu można stal przewalcowywać nie tylko na półfabrykat o kwadratowym profilu lecz również na szerokie płyty.

Radzieccy specjaliści pod kierownictwem akademika Dikuszina zbudowali pierwszą na świecie całkowicie zautomatyzowaną fabrykę tłoków dla silników samochodowych. Wszystkie prace w tej fabryce, włączając kontrolę i opakowanie wykonywują maszyny automaty. Gospodarczy

efekt nowej technologii: powierzchnia produkcyjna zmniejszyła się trzykrotnie, wydajność na jednego robotnika wzrosła dziewięciokrotnie.

Nową dziedzinę fizyki — optykę ciał nieprzezroczystych — odkryła grupa uczonych i inżynierów pod kierownictwem profesora Sokołowa. Wynalazek ultradźwiękowego mikroskopu oraz udoskonalenie metod ultradźwiękowej defektoskopii, dokonane przez tę grupę otwiera nowe pole badań naukowych i technicznych. Mikroskop ultradźwiękowy pozwala „widzieć" wnętrze ciał nieprzezroczytych.

Grupie inżynierów pod kierownictwem Andoniewa została przyznana Nagroda Stalinowska za opracowanie i zastosowanie w eksploatacji nowej metody ochładzania pieców martenowskich. Autorzy wykorzystują w swojej metodzie utajone ciepło parowania wody. Para uzyskiwana w przewodach zostaje wykorzystana dla celów technicznych i po kondensacji wraca z powrotem do instalacji chłodniczej. Nowy system ochładzania poważnie przedłuża czasokres eksploatacji pieców martenowskich.

Grupa specjalistów Nikolajenko, Ulitowski i Getman opracowała metodę otrzymywania cienkiej blachy bezpośrednio z płynnego staliwa. Skonstruowana przez tych wynalazców maszyna formuje płynny metal w blachę grubości od 0,5 mm. Dzięki ominięciu konieczności odlewania wlewków, wielokrotnych nagrzewań oraz walcowania, przy zastosowaniu tej metody koszty własne zmniejszają się wielokrotnie, a mianowicie: zużycie energii elektrycznej — 15 krotnie, paliwa 8-krotnie, wody 12-krotnie, nakłady produkcyjne na jedną tonę produkcji 3-krotnie, antykorozyjna wytrzymałość — 10-krotnie większa od stalowej blachy.

Inżynierowie Wołkow i Sadowski wynaleźli skład kąpieli dla cieplnej obróbki stali, która pozwala na uzyskiwanie jasnej powierzchni po hartowaniu. Umożliwia to zastosowanie obróbki cieplnej po ostatecznej obróbce mechanicznej. Przy zastosowaniu tej metody pełny cykl produkcyjny niektórych wyrobów redukuje się o jedną trzecią.

Grupa budowniczych pod kierownictwem akademika Kuźniecowa opracowała i zastosowała w praktyce konstrukcję wielopiętrowych domów mieszkalnych o montowanym szkielecie żelbetonowym i płytach żelbetonowych.

Poważne są również osiągnięcia wielu grup stachanowców i racjonalizatorów we wszystkich prawie dziedzinach produkcji.

Wymienione prace stanowią zaledwie ułamek osiągnięć ostatniego okresu w wielkim postępie technicznym Związku Radzieckiego.

W naszych biurach konstrukcyjnych i projektowych, laboratoriach i Instytutach Naukowo-Badawczych polscy inżynierowie, technicy i naukowcy rozwiązują wiele problemów technicznych, konstruują nowe maszyny, opracowują projekty zakładów przemysłowych w ramach Planu 6-letniego.

Ważne jest, ażeby w swoich pracach nasi specjaliści w maksymalnym stopniu wykorzystali możliwe do zastosowania w naszych warunkach zdobycze i osiągnięcia nauki i techniki radzieckiej. Naszym zadaniem jest przyswojenie przekazywanych nam już doświadczeń technicznych, pełne wykorzystanie i przestudiowanie przez wszystkich zainteresowanych — przez pracowników biur konstrukcyjnych, biur projektowych, instytutów — otrzymanej radzieckiej dokumentacji technicznej, rozpowszechnienie i popularyzowanie techniki radzieckiej w naszym kraju.

Opierając się na przodującej technice radzieckiej przyśpieszamy realizację Planu 6-letniego.

inż. Michał Borowy

NAUKA I LITERATURA RADZIECKA PRZODUJE W WALCE O POSTĘP I POKÓJ!

NOWE RADZIECKIE TOKARKI POCIĄGOWE I KARUZELOWE

Artykuł niniejszy, opracowany na podstawie pracy *P. M. Pienkowa* „Nowyje tokarno-wintoreznyje i karuselnyje stanki" ogłoszonej w czasopismie „Stanki i instrument" zeszyt 6/51, podaje: wpływ stosowania nowych materiałów i konstrukcji noży na budowę obrabiarek oraz opisy radzieckich tokarek pociągowych mod. 1616, 1615, 1616 II, 164 i tokarek karuzelowych mod. 1551, 1551B, 1553, 1181, 1556, 157.

I. Uwagi ogólne

W okresie powojennego planu pięcioletniego ilość produkowanych obrabiarek w Związku Radzieckim została bardzo poważnie zwiększona. Było to wynikiem zwiększenia ilości wytwórni obrabiarek, ich specjalizacji, rekonstrukcji dawniej istniejących zakładów oraz rozwoju ruchu przodownictwa pracy.

Ilościowemu wzrostowi wytwórczości towarzyszyło podniesienie poziomu technicznego produkowanych obrabiarek, zwiększenie liczby typowych wymiarów, szybkobieżności, mocy, stopnia mechanizacji i automatyzacji, dokładności i trwałości. Ponadto nowobudowane obrabiarki, charakteryzują się obniżeniem pracochłonności ich wykonania oraz obniżeniem kosztów eksploatacji.

Szeroki rozwój w Związku Radzieckim szybkościowych metod obróbki metali i wprowadzenie wysokowydajnych węglików spiekanych, jak: T510, TI5K6, T30K4, BK8, BK6, BK3 wpłynęły szczególnie na zwiększenie szybkobieżności obrabiarek oraz ich mocy. Celem zorientowania się jak na zwiększenie szybkości skrawania oraz mocy wpływa przejście z narzędzi ze stali szybkotnącej, na narzędzia z węglików spiekanych zestawiono tablicę I, w której podano szybkości skrawania i moce dla różnych gatunków materiałów obrabianych przy stałej głębokości skrawania $g = 2$ mm oraz posuwie $p = 0,5$ mm/obr. Z tablicy tej widać, że przy toczeniu stali typu 0035 przejście z narzędzi ze stali szybkotnącej na narzędzia z węglików spiekanych powoduje powiększenia szybkości skrawania 7,5 krotnie. Podczas skrawania stali typu 0055 — odpowiedni wzrost jest 8,6 krotny. Możemy więc stwierdzić, że im większa jest wytrzymałość obrabianego przedmiotu, tym większy jest wzrost szybkości skrawania, wynikły przez zastosowanie węglików spiekanych.

Podobnie przedstawia się sprawa wzrostu mocy obrabiarki przy przejściu z narzędzi ze stali szybkotnącej na narzędzia z węglików spiekanych. A więc przy skrawaniu stali typu 0055 moc wzrasta 7,2 razy, a przy stali typu 0035 wzrost ten jest 5,8 krotny.

TABLICA I

	Materiał narzędzia	Obrabiana stal		
		0035	0045	0055
Szybkość skrawania m/min	węgliki spiekane	195	162	128
	stal szybkotnąca	26	21	15
Moc kW	węgliki spiekane	7,6	7	6,4
	stal szybkotnąca	1,31	1,15	0,89

Ogólnie możemy stwierdzić, że wzrost intensywności obróbki na skutek wprowadzenia narzędzi z węglików spiekanych jest tym większy, im większa jest wytrzymałość obrabianego materiału.

TABLICA II

Posuw p mm/obr.	Materiał noża	Szybkość skrawania v m/min przy głębokości skrawania g mm				
		0,5	1	2	4	8
0,1	węgliki spiekane	310	300	—		
	stal szybkotnąca	32,5	31,5	—		
0,16	węgliki spiekane	275	250	240		
	stal szybkotnąca	32,5	30	28,5		
0,25	węgliki spiekane	260	225	200	185	
	stal szybkotnąca	30,5	29	27,5	25	
0,5	węgliki spiekane		160	143	133	128
	stal szybkotnąca		27	25	23	20
1	węgliki spiekane			110	101	98
	stal szybkotnąca			20,5	18	16

W tablicy II podano warunki skrawania podczas toczenia stali typu 0055 narzędziami z węglików spiekanych oraz ze stali szybkotnącej przy zachowaniu okresu trwałości ostrza 240 minut. Z tablicy tej możemy wyciągnąć wniosek, że ze zmniejszeniem posuwu szczególnie silnie wzrasta szybkość skrawania przy zastosowaniu węglików spiekanych zamiast stali szybkotnącej. I tak przy posuwie $p = 1$ mm/obr. szybkość skrawania wzrasta 5,5 krotnie, zaś przy $p = 0,1$ mm/obr. — 9,5 krotnie.

Jak wprowadzenie węglików spiekanych, jako materiału narzędziowego, wpływa na zwiększenie mocy obrabiarek, widać dobitnie z tablicy III, podającej warunki skrawania przy toczeniu stali o wytrzymałości $R_r = 70$ kG/mm^2 nożami z węglików spiekanych i ze stali szybkotnącej.

W dalszej części artykułu używać będziemy pojęć: „obróbka zgrubna" i „obróbka wykańczająca". Należy zwrócić uwagę, że pojęcia te są względne i zależą od rodzaju wytwórczości. I tak np. „obróbka zgrubna" w warunkach wytwórni wytwarzającej dokładne aparaty może odpowiadać „obróbce wykańczającej" w wytwórni budującej przeciętnego rodzaju maszyny.

TABLICA III

Warunki skrawania przy toczeniu stali o wytrzymałości R_r = 70 kG/mm² nożami z węglików spiekanych i ze stali szybkotnącej

Głębok. skr. g i posuw p $g \times p$	Materiał narzędzia	Szybkość skrawania v m/min	Moc kW
2 × 0,5	stal szybkotnąca	25	1,2
	węgliki spiekane	140	5,8
4 × 1	stal szybkotnąca	18	2,5
	węgliki spiekane	100	17

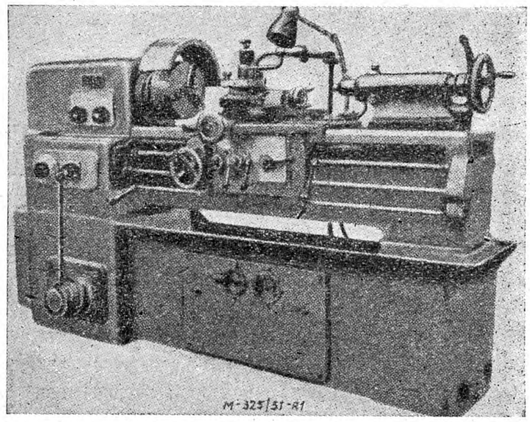
W tablicy IV podano wartości graniczne, określające obróbkę zgrubną i wykańczającą, właściwe w warunkach przeciętnej produkcji maszyn. Z tablicy tej stwierdzamy, że wiór o przekroju 1 mm² ($g \times p = 2 \times 0{,}5$) otrzymujemy przy obróbce półzgrubnej.

TABLICA IV

Rodzaj obróbki		Zgrubna	Półzgrubna	Wykańczająca
Głębokość skrawania g mm		> 5	2 ÷ 5	< 2
Posuw p mm/obr		> 0,4	0,2 ÷ 0,4	< 0,2
Przekrój wióra (warstwy skrawanej) $F = g \cdot p$ mm²		> 2	0,4 ÷ 2	< 0,5
Zapotrzebowanie mocy przez obrabiarkę w kW	noże ze stali szybkotnącej	> 2	0,5 ÷ 2	< 0,5
	noże z węglików spiek.	> 12	4 ÷ 12	< 4

W dalszym ciągu możemy stwierdzić, że do obróbki półzgrubnej (wiór o przekroju $2 \times 0{,}5 = 1$ mm²) stali 0035, 0045 lub 0055, przy wykorzystaniu narzędzia z węglików spiekanych, moc tokarki powinna wynosić od 6,4 do 7,6 kW. Dla prowadzenia obróbki zgrubnej wiórem o przekroju 5 mm² — moc tokarki powinna być rzędu 20 kW.

Jakiej zmianie ulegała charakterystyka budowanych obecnie w ZSRR obrabiarek widać z tablicy V.



Rys. 1. Tokarka pociągowa — mod. 1616.

Na rys. 1 przedstawiono tokarkę pociągową mod. 1616 konstrukcji 1949 roku. Tokarka ta umożliwia pełne wyzyskanie narzędzi z węglików spiekanych przy obróbce wykańczającej stali oraz częściowo przy obróbce kolorowych i lekkich stopów. Nadaje się ona ponadto do obróbki półzgrubnej. W zasadzie tokarka ta nie jest przystosowana do obróbki zgrubnej.

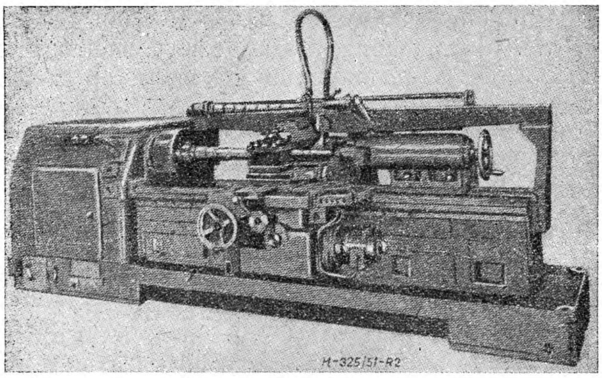
Pełne wyzyskanie narzędzi z węglików spiekanych przy obróbce kolorowych i lekkich stopów jest uwarunkowane możliwością stosowania wysokich szybkości skrawania — przy obróbce zaś zgrubnej, dużych mocy obrabiarki.

Spełnienie tych wymagań na obrabiarce typu uniwersalnego jest trudne do uzyskania i z reguły prowadzi do złożonej konstrukcji obrabiarki, a więc do jej wysokiej ceny.

TABLICA V

Porównawcze zestawienie podstawowych cech charakterystycznych tokarek radzieckich starej i nowej konstrukcji

Model Nr	Rok wykonania	Średnica toczenia nad łożem × najw. dług. tocz. w kłach	Ilość stop. pręd. obr. wrzeciona	Zakres prędkości obr. wrzeciona obr/min			Ilość stopni posuwów	Zakres posuwów mm/obr		Moc		Ciężar		Stosunek ciężaru do mocy kG/kW
				od	do	% zwiększ. maks. szyb.		od	do	kW	% zwiększ. mocy	kG	% zwiększ. ciężaru	
1615	1933	320 × 750	8	26	492	—	40	0,06	2,73	1,5	—	850	—	565
1615M	1948	320 × 750	8	44	1000	103	40	0,06	2,7	2,2	47	980	11	445
1616	1949	320 × 750	12	44	1980	302	70	0,06	2,4	4,3	186	1900	122	440
1D62	1932	400 × 1000	18	12	600	—	35	0,12	2,15	3,5	—	1600	—	450
1A62	1949	400 × 1000	24	11,5	1200	100	35	0,08	1,59	7,8	100	2200	38	280
1620	1950	400 × 1000	ciągły	18	3000	400	35	0,05	2	13	270	3700	130	280
1D63	1933	615 × 1500	18	9,6	480	—		0,15	2,65	6,8	—	3450	—	500
1D63A	1950	615 × 1500	18	14	750	56		0,15	2,65	10	46	3450	—	345
1D64	1934	800 × 3000	12	8	362	—		0,22	3,14	11	—	6650	—	600
164	1950	800 × 3000	12	7,5	750	100		0,22	3,14	22	100	14000	110	640



Rys. 2. Tokarka z urządzeniem do kopiowania o sterowaniu elektrycznym.

Znacznie bardziej celowe jest projektowanie i wytwarzanie obrabiarek możliwie prostej konstrukcji. Na rys. 2 przedstawiono tokarkę o mocy 24 kW, częściowo zautomatyzowaną, przeznaczoną do obróbki wałów o stopniowych średnicach, narzędziami z węglików spiekanych. Obróbka odbywa się metodą kopiową, przy zastosowaniu sterowania elektrycznego. Wielkością swoją odpowiada ta tokarka modelowi 1D62 — konstrukcji 1932 r.

Należy podkreślić, że tokarka ta, podobnie jak wszystkie typy nowoczesnych tokarek pozwala na pełne wyzyskanie współczesnych narzędzi z węglików spiekanych wolframowych oraz wolframowo-tytanowych, a więc posiada odpowiednio wysokie szybkości obrotowe wrzecion, znaczną moc oraz sztywność konstrukcji.

Poważny postęp w obróbce skrawaniem, który zaznaczył się w ostatnich latach, stawia konstruktorowi obrabiarek szereg nowych zadań, przy czym najważniejsze z nich są następujące:

a) zwiększenie szybkobieżności i mocy obrabiarek, przy jednoczesnym zwiększeniu współczynnika sprawności napędu,

b) zapewnienie swobodnego odprowadzania wiórów oraz bezpieczeństwa robotnika.

c) powiększenie sztywności, odporności na drgania oraz dokładności obróbki,

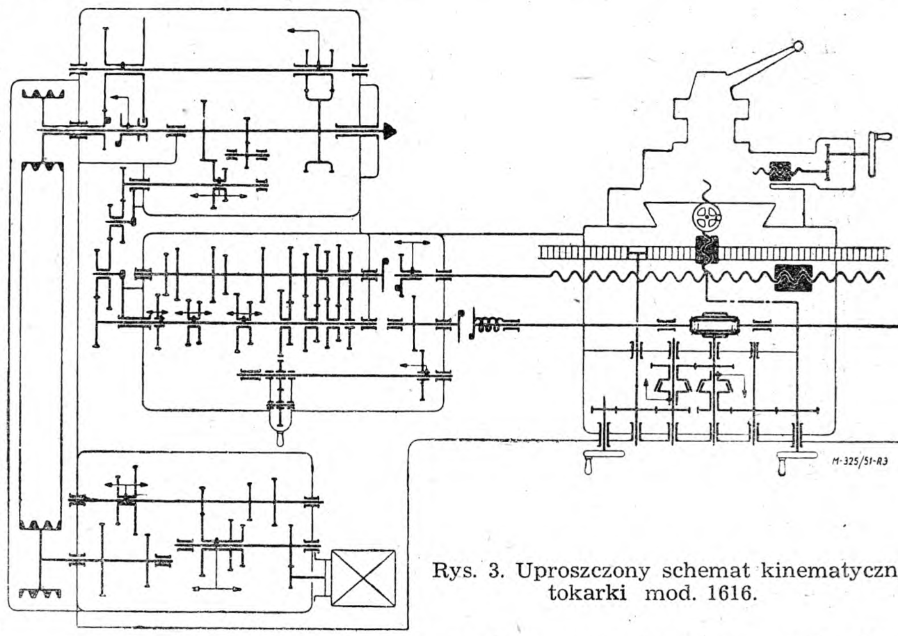
d) wprowadzenie możliwie najszerszej unifikacji konstrukcji obrabiarek, dzięki czemu uzyskać można warunki wielkoseryjnego wytwarzania.

II. Tokarki pociągowe

Nowe konstrukcje radzieckich tokarek pociągowych charakteryzują się 2 do 3 krotnym zwiększeniem mocy w stosunku do analogicznych modeli budowanych uprzednio.

W wielu nowych tokarkach zastosowano wydzielony napęd wrzeciona (skrzynka prędkości, umieszczona w podstawie tokarki), nowoczesne ułożyskowanie toczno-rolkowe wrzeciona, scentralizowane sterowanie jednym kółkiem ręcznym, preselekcję szybkości wrzeciona oraz posuwów, automatyczne sterowanie ruchów pomocniczych, centralne, automatyczne smarowanie, zabezpieczenie prowadnic przed zanieczyszczeniem itp.

Na rys. 3 przedstawiono uproszczony schemat kinematyczny tokarki pociągowej model 1616, której widok ogólny przedstawia rys. 1. Moc tej tokarki jest 3 krotnie, a największa szybkość obrotowa wrzeciona 4 krotnie większa, od analogicznej tokarki dawniejszej konstrukcji modelu 1615. Jako szczególne cechy konstrukcyjne tokarki mod. 1616 można wymienić:



Rys. 3. Uproszczony schemat kinematyczny tokarki mod. 1616.

a) sztywne łoże umocowane na jednolitej podstawie;

b) przeniesienie skrzynki prędkości wrzeciona do podstawy tokarki i umożliwienie napędu wrzeciona za pośrednictwem przekładni o bezstopniowej zmianie prędkości (tzw. wariatora) lub też innego rodzaju napędu;

c) umieszczenie przekładni pasowej (pasy klinowe) na zewnątrz obrabiarki, dzięki czemu uzyskuje się łatwość wymiany pasów;

d) stożkową końcówkę wrzeciona, uniemożliwiającą samoodkręcanie się uchwytu;

e) zakrytą skrzynkę zmiany posuwów z dodatkowym sterowaniem;

f) nowoczesną konstrukcję skrzynki suportowej, umożliwiającą pracę do zderzaków;

g) wygodne sterowanie ruchów suportu;

h) tarcze skalowe o dużych średnicach;

i) estetyczny wygląd zewnętrzny.

Wrzeciono uzyskuje prędkości w granicach 253 do 1980 obr/min od silnika o mocy 4,5 kW

poprzez skrzynkę prędkości, umieszczoną w podstawie tokarki, a następnie przekładnię pasową bezpośrednio na wrzeciono (z wyłączeniem przekładni odboczkowej we wrzecienniku). Grupę niższych prędkości wrzeciona uzyskuje się przez przekładnię odboczkową. Przednie łożysko wrzeciona toczne-rolkowe umożliwia kasowanie luzów. Wrzeciono jest odciążone od naciągu pasa. Zmianę prędkości obrotowej wrzeciona dokonuje się jednym kółkiem ręcznym.

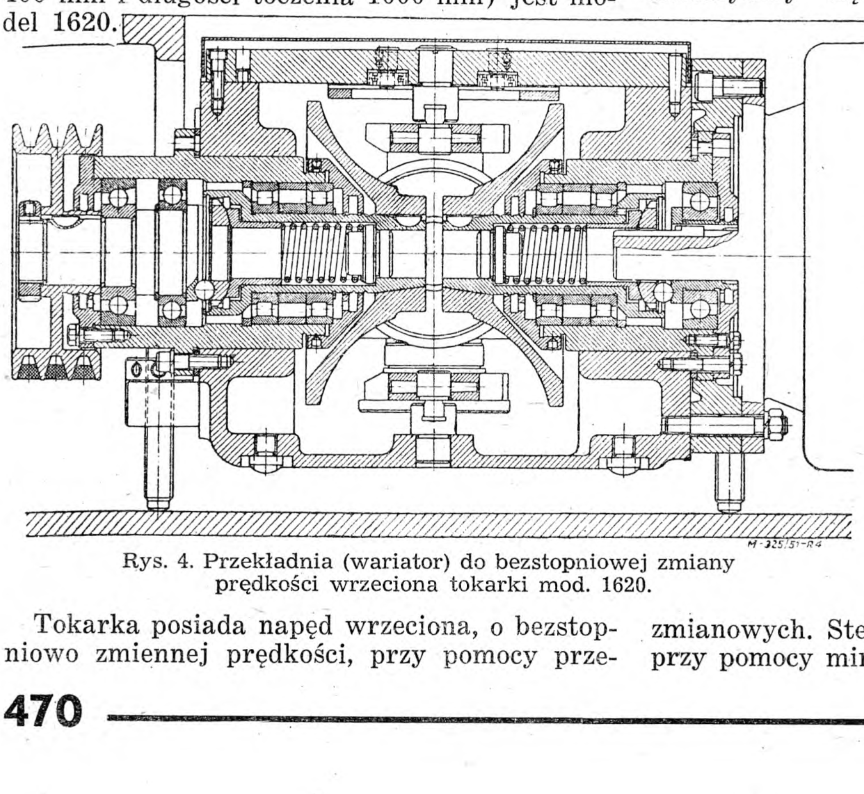
Umieszczenie skrzynki prędkości w podstawie tokarki wpływa na zmniejszenie się nagrzewania wrzeciennika, co z kolei poważnie wpływa na zwiększenie dokładności pracy obrabiarki.

Bezpośredni napęd wrzeciona przez przekładnię pasową w strefie wysokich szybkości (z wyłączeniem przekładni odboczkowej) umożliwia uzyskiwanie dobrej gładkości powierzchni przedmiotu obrabianego, a ponadto powoduje, że współczynnik sprawności jest wysoki.

Suport narzędziowy z imakiem czteronożowym, zaopatrzony jest w urządzenie, umożliwiające szybki ręczny dosuw i odsuw, potrzebny podczas nacinania gwintów.

Mechanizm ruchu posuwowego pozwala na automatyczne wyłączenie przez zderzaki ruchu posuwowego, zarówno podłużnego jak i poprzecznego. Mechanizm ten jest zaopatrzony w urządzenie zabezpieczające przed przeciążeniem oraz urządzenia do blokowania jednoczesnych włączeń ruchu suportu przez śrubę pociągową, przez wałek pociągowy i zębatkę, a także posuwów poprzecznych. Tokarka jest wytwarzana w dwóch wykonaniach: o normalnej dokładności (mod. 1616) oraz o zwiększonej dokładności (mod. 1616 П).

Następną z kolei wymiarowo większą tokarką (o największej średnicy toczenia nad łożem 400 mm i długości toczenia 1000 mm) jest model 1620.



Rys. 4. Przekładnia (wariator) do bezstopniowej zmiany prędkości wrzeciona tokarki mod. 1620.

Tokarka posiada napęd wrzeciona, o bezstopniowo zmiennej prędkości, przy pomocy przekładni ciernej (wariatora — rys. 4) projektu *Swietozaworowa*, z mechaniczną synchronizacją sprzęgieł i przesuwnych kół zębatych w okresie przełączania. Do przełączania prędkości zastosowano urządzenie z krzywkowym bębnem sterującym. Napęd tego urządzenia odbywa się od odrębnego silnika elektrycznego przez przekładnię pasową oraz dwie przekładnie ślimakowe. Urządzenie to pozwala na nastawienie dowolnej szybkości obrotowej wrzeciona przez naciśnięcie przycisku.

Prędkości obrotowe wrzeciona w granicach od 750 do 3000 obr/min uzyskuje się od silnika głównego przez przekładnię bezstopniową (wariator) oraz przekładnię pasów klinowych bezpośrednio na wrzeciono. Niższe prędkości wrzeciona — przez przekładnie zębate o przełożeniu 1 : 4 i 1 : 6.

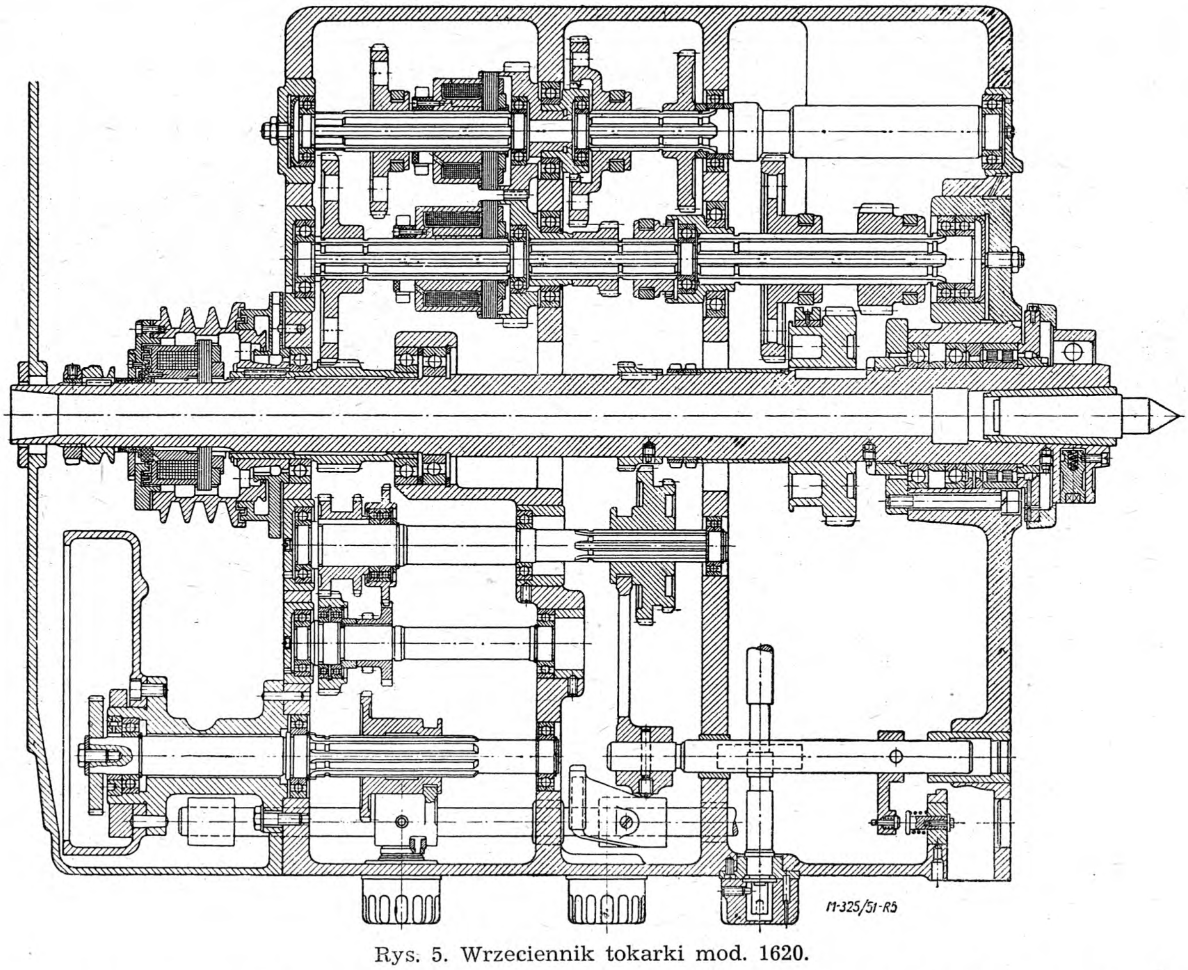
Przekrój wrzeciennika i sposób ułożyskowania tej tokarki przedstawiono na rys. 5. Przednie ułożyskowanie wrzeciona stanowi dokładne łożysko rolkowe o stożkowym otworze pierścienia wewnętrznego, przy czym ustalenie poosiowe uzyskuje się przez łożyska kulkowe promieniowo-oporowe. W tylnej części wrzeciono posiada pojedyncze łożysko kulkowe.

Skrzynka posuwów pozwala uzyskać różne skoki gwintów bez stosowania kół zębatych zmianowych. Sterowanie skrzynki odbywa się przy pomocy 2 rączek; odpowiedni wskaźnik pozwala odczytać bezpośrednio wielkość posuwu lub skok gwintu.

Przy toczeniu dokładnych gwintów przekładnie zębate skrzynki zostają wyłączone.

Konstrukcja suportu charakterystyczna jest tym, że przesuw górnych sanek narzędziowych jest również mechaniczny, co umożliwia toczenie stożków o dużych kątach wierzchołkowych.

Rys. 6 przedstawia uproszczony schemat kinematyczny ciężkiej tokarki pociągowej — mod. 164, wprowadzonej zamiast dotychczasowego typu 1D64. Napęd tokarki następuje od silnika elektrycznego przez przekładnię pasową (pasy klinowe) i skrzynkę prędkości oryginalnej konstrukcji, o wysokim współczynniku sprawności. Przełączenie szybkości wrzeciona odbywa się przy pomocy urządzenia hydraulicznego z preselekcją. Wrzeciono posiada trzy łożyska, z których przednie i tylne stanowią dwurzędowe łożyska rolkowe z gniazdem stożkowym, środkowe zaś — jednorzędowe rolkowe. Skrzynka posuwów pozwala na toczenie gwintów o różnych skokach bez potrzeby stosowania kół zmianowych. Sterowanie skrzynki odbywa się przy pomocy minimalnej ilości dźwigien.



Rys. 5. Wrzeciennik tokarki mod. 1620.

Suport krzyżowy posiada pośpieszne ruchy w kierunku wzdłużnym i poprzecznym, przez zastosowanie do tego celu odrębnego silnika elektrycznego.

Skrzynka suportowa posiada 4 sprzęgła elektromagnetyczne, umożliwiające włączanie ruchów posuwowych wzdłużnych i poprzecznych oraz zmiany kierunku ruchu.

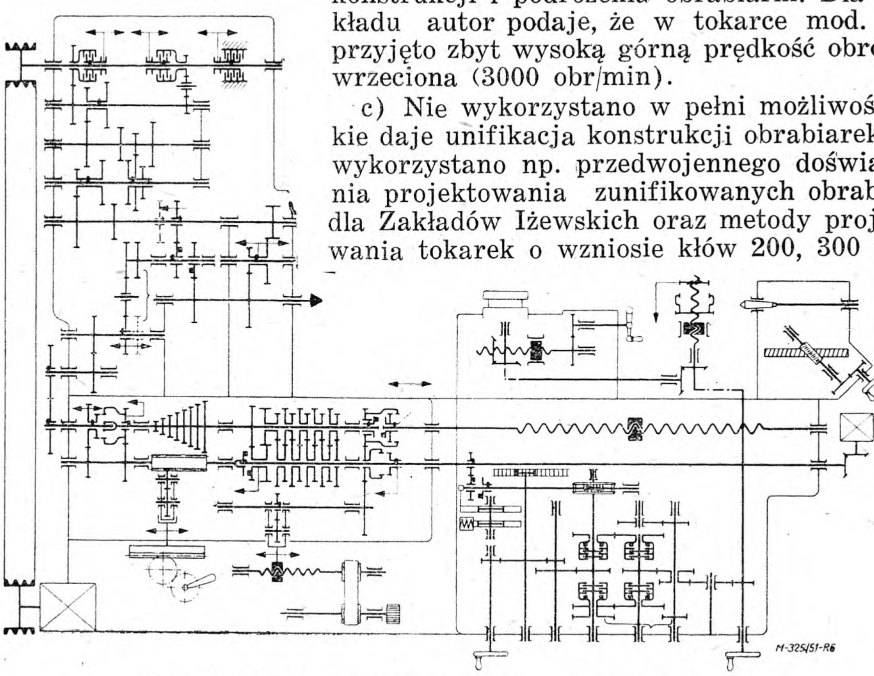
Konik zaopatrzony jest w wbudowany kieł obrotowy.

Autor artykułu ogłoszonego w czasopiśmie „Stanki i instrument" *P. M. Pienkow* naświetla krytycznie nowe typy radzieckich tokarek pociągowych i stwierdza, że:

a) Obrabiarki te pozwalają na pełne wykorzystanie współczesnych węglików spiekanych.

b) W niektórych obrabiarkach występują jednak przerosty niektórych charakterystyk obrabiarki lub stopnia automatyzacji, co prowadzi do zbyt złożonej konstrukcji i podrożenia obrabiarki. Dla przykładu autor podaje, że w tokarce mod. 1620 przyjęto zbyt wysoką górną prędkość obrotową wrzeciona (3000 obr/min).

c) Nie wykorzystano w pełni możliwości jakie daje unifikacja konstrukcji obrabiarek. Nie wykorzystano np. przedwojennego doświadczenia projektowania zunifikowanych obrabiarek dla Zakładów Iżewskich oraz metody projektowania tokarek o wzniosie kłów 200, 300 i 400



Rys. 6. Uproszczony schemat kinematyczny ciężkiej tokarki mod. 164.

w Zakładach „Krasnyj Proletarij". W dalszym ciągu wg zdania *P. M. Pienkowa* należy budować uniwersalne tokarki pociągowe zunifikowane, a na ich bazie, tokarki o zautomatyzowanej obsłudze.

Pojęcie o obrabiarce uniwersalnej, jako o maszynie przeznaczonej dla produkcji seryjnej, powinno być zmienione. W zakładach o seryjnej produkcji takie obrabiarki są dotychczas stosowane zamiast wysokowydajnych tokarek wielonożowych lub też półautomatycznych nadających się do szybkiego przezbrojenia i przystosowanych do pracy narzędziami z węglików. Oprócz normalnych tokarek uniwersalnych należy wytwarzać tokarki uproszczone, przeznaczone np. dla stacji obsługi rolnictwa itp.

III. Dwustojakowe tokarki karuzelowe

W celu stworzenia najwłaściwszego asortymentu dwustojakowych tokarek karuzelowych, zasadnicze wielkości tych obrabiarek (największa średnica obrabianych przedmiotów) w zakresie średnic od 1600 do 5000 mm przyjęto wg szeregu *R 10* (o ilorazie $\varphi = 1,25$).

TABLICA VI
Ogólna charakterystyka dwustojakowych tokarek karuzelowych

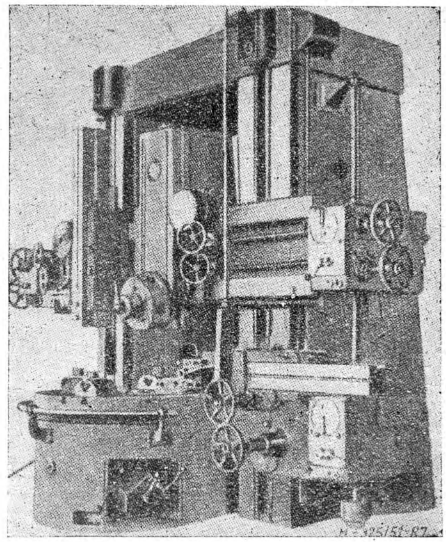
Wielkość	Model obrabiarki				
	1551	1551B	1553	1556	157
Największa średnica przedmiotu obrabianego — mm	1500	1500	2100	2500	7000
Ciężar przedmiotu obrabianego w tonach	5	1	6	14	150
Zakres prędkości obrotowych tarczy — obr/min	3÷96	11 ÷300	2,2 ÷71,6	0,95 ÷47,5	0,19 ÷12
Moc silnika elektr. napędu głównego kW	28	37	37÷40	37÷40	120
Ciężar obrabiarki w tonach	21	23	35	42	350

W roku 1950 zostało opanowane wytwarzanie nowoczesnych, wysokowydajnych dwustojakowych tokarek karuzelowych, których krótka charakterystyka przedstawiona jest w tablicy VI. Konstrukcja tych obrabiarek umożliwia wykorzystanie narzędzi z węglików spiekanych. Praca na nich jest w poważnym stopniu zmechanizowana.

Dwustojakowa tokarka karuzelowa mod. 1551 (rys. 7) jest przeznaczona do obróbki przedmiotów o największej średnicy 1500 mm i ciężarze do 5 ton, posiadających niedużą w stosunku do średnicy wysokość. Na tokarce tej można przeprowadzać toczenie i wytaczanie powierzchni stożkowych i kształtowych oraz nacinanie gwintów, a przy pomocy głowicy rewolwerowej — wiercenie i rozwiercanie.

Do napędu tarczy zastosowano jednobiegowy silnik elektryczny o mocy 28 kW oraz skrzynkę prędkości (rys. 8), pozwalającą na uzyskanie prędkości wrzeciona w granicach od 3 do 96 obr/min. Tarcza (rys. 9) obraca się na pryzmatycznych prowadnicach kołowych i napędzana jest za pośrednictwem umocowanego do niej wieńca zębatego o zębach śrubowych.

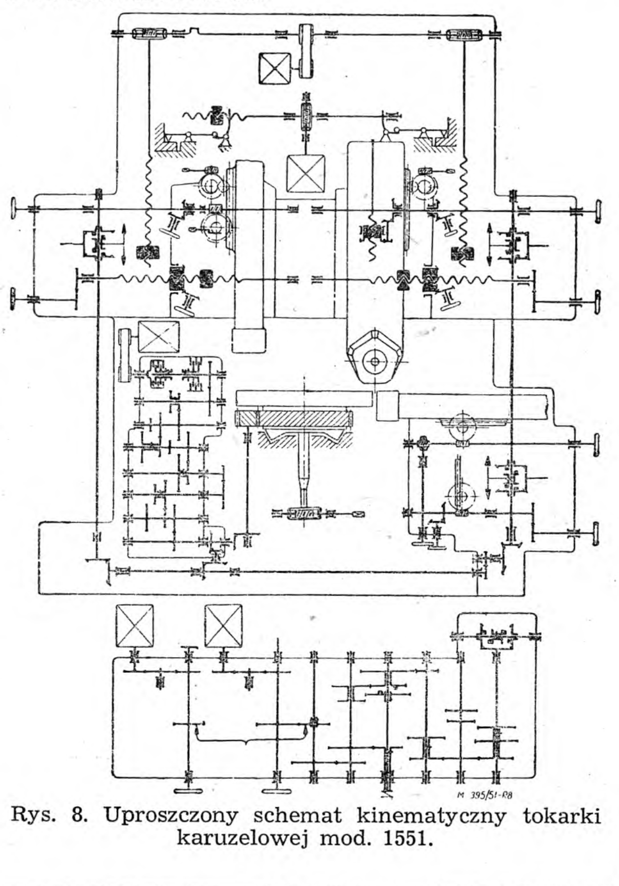
Wrzeciono jest ułożyskowane tocznie.



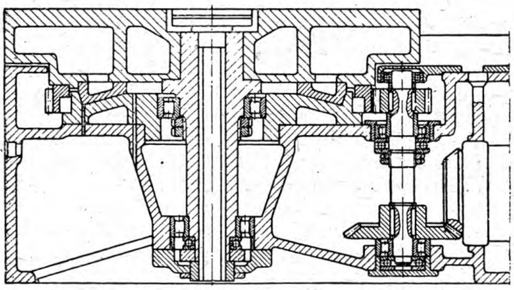
Rys. 7. Dwustojakowa tokarka karuzelowa mod. 1551.

Do szybkich ruchów przestawieniowych suportów zastosowano odrębne silniki elektryczne o mocy 1 kW, umocowane na skrzynkach posuwów odpowiednich suportów.

Belka suportowa jest przestawna w kierunku pionowym po prowadnicach stojaków, za pośrednictwem 2 śrub.



Rys. 8. Uproszczony schemat kinematyczny tokarki karuzelowej mod. 1551.



Rys. 9. Tarcza (stół) tokarki karuzelowej mod. 1551.

Celem zapewnienia równoległości prowadnic belki w stosunku do powierzchni tarczy zastosowano specjalne sprzęgło, pozwalające na niezależne pokręcanie jednej śruby od drugiej. Przesuw belki suportowej w kierunku pionowym jest napędzany od odrębnego silnika elektrycznego o mocy 5,8 kW, za pośrednictwem przekładni pasowej oraz ślimakowej. Zamocowywanie belki suportowej na stojakach odbywa się przez urządzenie napędzane osobnym silnikiem o mocy 1 kW. Silniki do przesuwu belki oraz jej zamocowywania są zblokowane.

Skrzynki posuwów suportów pionowych są osadzone na powierzchniach czołowych belki suportowej i umożliwiają posuwy w granicach od 0,2 do 9 mm/obr. Skrzynka posuwów suportu bocznego jest osadzona bezpośrednio na tym suporcie. Konstrukcja tej skrzynki jest taka sama jak skrzynek suportów pionowych. Głowica rewolwerowa posiada 5 otworów narzędziowych; pokręcanie jej i zaciskanie odbywa się jedną dźwignią. Wyrównoważenie ciężaru suportów pionowych odbywa się przez spiralne sprężyny taśmowe.

Suporty pionowe są skrętne, co umożliwia obróbkę stożków o małych kątach wierzchołkowych. Obróbka stożków o dużych kątach wierzchołkowych może się odbywać bądź za pomocą kopiałów, bądź też przez jednoczesne włączenie ruchów pionowych i poziomych. Odpowiedni stosunek szybkości tych ruchów uzyskuje się przez przekładnię gitarową, osadzoną na skrzynce posuwów.

Suport boczny jest przestawny w kierunku pionowym przez zębatkę i koło zębate, a wyrównoważenie jego ciężaru odbywa się przez przeciwciężar, umieszczony wewnątrz stojaka. Suport boczny posiada imak czteronożowy.

W tokarce tej przewidziano sprzęgła bezpieczeństwa dla wszystkich ruchów posuwowych.

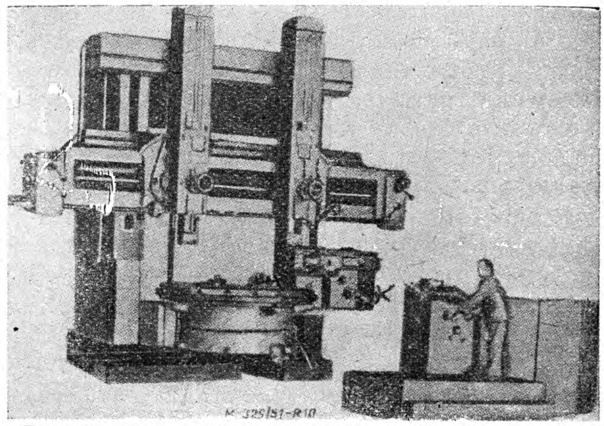
Tej samej wielkości budowana jest tokarka karuzelowa mod. 1551B, przeznaczona do obróbki stopów lekkich. Tokarka ta różni się od mod. 1551 zwiększonymi szybkościami obrotowymi wrzeciona, przy czym największa szybkość wynosi 300 obr/min oraz wielkościami posuwów na 1 obrót wrzeciona, które są 4,5 krotnie mniejsze niż w tokarce 1551.

Tokarką karuzelowa 1553 jest następnym co do wielkości modelem tych tokarek, konstrukcyjnie podobnym do mod. 1551. W konstrukcji obu tych obrabiarek wprowadzono w szerokiej mierze unifikację. Tokarka mod. 1551 posiada 795 elementów oryginalnych oraz 581 zunifikowanych, model zaś 1553 — posiada tylko 159 elementów oryginalnych i 1181 tj. 88% — zunifikowanych.

Tak poważny stopień unifikacji bardzo wpływa na skrócenie czasu i obniżenie kosztów wytwarzania obrabiarki.

Dwustojakowa tokarka karuzelowa mod. 1556 (rys. 10) przeznaczona do obróbki przedmiotów o ciężarze do 14 ton i średnicy do 2500 mm — występuje jako trzecia wielkość budowanych karuzelówek.

Napęd główny (tarczy) następuje od silnika o mocy 37 kW przez skrzynkę prędkości o 18



Rys. 10. Dwustojakowa tokarka karuzelowa mod. 1556.

stopniach prędkości. Wrzeciono posiada prędkości obrotowe w granicach od 0,95 do 47,5 obr/min. Tarcza, podobnie jak w obrabiarkach 1551 i 1553, jest prowadzona w pierścieniowej prowadnicy o kształcie trapezowym.

Do szybkich ruchów przestawieniowych suportów zastosowano odrębne silniki osadzone na poszczególnych suportach.

Sterowanie obrabiarki odbywa się na odległość. Istnieją odpowiednie urządzenia blokujące, które zabezpieczają obrabiarkę od awarii. Elementy i zespoły tej tokarki są w dużym stopniu zunifikowane w stosunku do poprzednio wymienionych typów tokarek karuzelowych.

Tokarka karuzelowa mod. 157 stanowi typ obrabiarki wybitnie ciężkiej, przeznaczonej do obróbki przedmiotów o ciężarze do 150 ton, średnicy do 7000 mm i wysokości do 4000 mm.

Tarcza jest osadzona na dwóch współosiowych prowadnicach, z których jedna jest pryzmatyczna, druga zaś płaska. Tokarka posiada 14 silników o łącznej mocy 200 kW.

Oprócz podanych, już produkowanych, opracowano konstrukcje tokarek karuzelowych dla największych średnic toczenia 3200, 4000 i 5000 mm.

Należy podkreślić, że wszystkie te — zarówno już produkowane jak i zaprojektowane radzieckie tokarki karuzelowe, posiadają konstrukcję bardziej nowoczesną, aniżeli podobne obrabiarki zagraniczne.

W. G.

NAWĘGLANIE KĄPIELOWE STALI

Artykuł omawia kąpiele do utwardzania powierzchniowego bazowane na cjanku sodu. Wprowadzony jest podział na kąpiele do cjanowania, stosowane dla uzyskania cienkich warstw (0,1 ÷ 0,3 mm) i kąpiele do nawęglania z dodatkami aktywizatorów, stosowane dla uzyskania grubszych warstw (0,5÷2,0 mm). Przeprowadzone jest porównanie między obu rodzajami kąpieli i opisane są obszerniej kąpiele do nawęglania.

Artykuł został opracowany w głównej mierze na podstawie książki *Z. L. Regirera* pt. „Zidkostnaja cementacja stali", Maszgiz. 1949.

1. Wstęp

Cjanowanie jest procesem dyfuzyjnym polegającym na nasyceniu powierzchni przedmiotu stalowego jednocześnie węglem i azotem przez wygrzewanie w temperaturach 800÷950°C w ośrodku wydzielającym węgiel i azot[1]).

Zależnie od ośrodka, w którym przeprowadza się proces, rozróżniamy cjanowanie kąpielowe i cjanowanie gazowe. *Cjanowanie kąpielowe* przeprowadza się w kąpieli zawierającej stopione sole cjanowe, *cjanowanie gazowe* — w atmosferze amoniaku i gazu nawęglającego.[2])

Tematem niniejszego artykułu jest cjanowanie kąpielowe, a ściślej mówiąc, jego odmiana, mająca na celu otrzymywanie grubszych (0,5÷2,0 mm) warstw utwardzonych.

Cjanowanie kąpielowe jest znane od ok. 25 lat i obecnie, ze względu na liczne zalety, powszechnie stosowane we wszystkich krajach przemysłowych. W Polsce cjanowanie kąpielowe zostało zastosowane przez autora na skalę przemysłową w jednej z krajowych fabryk w latach 1929—1930[3]).

Podstawy teoretyczne procesu i składy kąpieli były jednak podawane w literaturze technicznej ze względów handlowych zazwyczaj w sposób niedostateczny i niejasny.

Praca *Z. L. Regirera* precyzuje składy kąpieli do cjanowania i wprowadza wyraźne rozróżnianie między procesem *cjanowania kąpielowego* (mającym na celu uzyskanie cienkich, 0,1 ÷ 0,3 mm, warstw utwardzonych) i procesem *nawęglania kąpielowego* (służącym do uzyskania grubszych, 0,5 ÷ 2,0 mm, warstw utwardzonych)[4]). Praca opiera się na badaniach teoretycznych i na doświadczeniach przemysłu radzieckiego, a zwłaszcza Moskiewskiej Fabryki Motocykli (Moskiewskij Motocikletnyj Zawod).

---

[1]) Proces dyfuzyjny przeprowadzany w stopionych kąpielach cjanowych w temp. ok. 560°C i stosowany do narzędzi ze stali szybkotnącej nie jest zaliczany do cjanowania, ponieważ zachodzi przy nim praktycznie biorąc wyłącznie azotowanie; określamy go mianem *azotowania kąpielowego.*

[2]) Patrz PN/H-01200. Obróbka cieplna. Określenia.

[3]) Patrz artykuł autora: „Zastosowanie kąpieli cjanowych do obróbki cieplnej stali", „Mechanik", zeszyt 1—3/49.

[4]) Nawęglanie kąpielowe jest odpowiednikiem nazwy „židkostnaja cementacja"; jest to określenie nie przewidziane w PN/H-01200. Obróbka cieplna. Określenia.

Rodzaje stosowanych kąpieli

Najczęściej stosowane w przemyśle kąpiele bazowane na cjanku sodu podzielić można na dwa rodzaje, różniące się składem chemicznym, rodzajem zachodzących głównych reakcji oraz charakterem i grubością otrzymywanych warstw utwardzonych. Są to:

1. Kąpiele zawierające jako składnik aktywny techniczny NaCN, w różnych ilościach od 20 aż do 100%, a poza tym sole neutralne jak NaCl i Na_2CO_3 oraz grafit. W kąpielach tych zachodzi jednocześnie nawęglanie i w znacznym stopniu azotowanie i dlatego proces ten określany jest powszechnie jako *cjanowanie kąpielowe.*

2. Kąpiele zawierające, oprócz składników już wymienionych, tzw. *aktywizator*, którym jest najczęściej $BaCl_2$ (chlorek baru). Jako aktywizator stosuje się także $SrCl_2$ (chlorek strontu) i NaF (fluorek sodu). W kąpielach z NaF spotyka się także KCl (chlorek) potasu), K_2CO_3 (węglan potasu), $BaCO_3$ (węglan baru) i SiC (węglik krzemu — karborund). W kąpielach tych zachodzi głównie nawęglanie (azotowanie tylko w niewielkim stopniu) i dlatego literatura radziecka coraz częściej określa ten proces jako *nawęglanie kąpielowe* (židkostnaja cementacja). W literaturze anglosaskiej kąpiele tego typu są określone niekiedy jako „kąpiele aktywizowane'.

W dalszym ciągu rozpatrzone zostaną reakcje zachodzące w tych dwóch rodzajach kąpieli oraz ich inne cechy charakterystyczne.

3. Cjanowanie kąpielowe

W kąpielach zawierających jako składnik aktywny NaCN, a poza tym sole neutralne jak Na_2CO_3 i NaCl zachodzą następujące reakcje główne:

Na powierzchni kąpieli pod wpływem tlenu powietrza następuje utlenianie cjanku sodu

$$2NaCN + O_2 \leftarrow 2NaCNO \quad [1]$$

$$2NaCNO + O_2 \rightarrow Na_2CO_3 + CO + 2N \quad [2]$$

W głębi kąpieli następuje dysocjacja wytworzonego NaCNO i rozkład tlenku węgla

$$4NaCNO \rightarrow Na_2CO_3 + 2NaCN + CO + 2N \quad [3]$$

$$2CO \rightleftarrows CO_2 + C \quad [4]$$

Wydzielający się wg reakcji [2], [3], [4] węgiel i azot dyfundują w stal, powodując nawęglanie i azotowanie. Wydzielający się dwutlenek węgla (CO_2) częściowo reaguje z NaCN

$$NaCN + CO_2 \rightarrow CO + NaCNO \quad [5]$$

Działanie poszczególnych składników kąpieli jest następujące:

NaCN (cjanek sodu) jest aktywnym składnikiem, z rozkładu którego wydziela się węgiel i azot.

Dodatek NaCl ma na celu zwiększenie rzadkopłynności kąpieli. Należy jednak zauważyć, że chlor wydzielający się przy dysocjacji chlorku sodu

$$4NaCl + O_2 \rightleftarrows 2Na_2O + 2Cl_2 \qquad [6]$$

powoduje matowienie przedmiotów cjanowanych i dlatego kąpiele, z których przedmioty powinny wychodzić z metalicznym połyskiem, nie powinny zawierać chlorków.

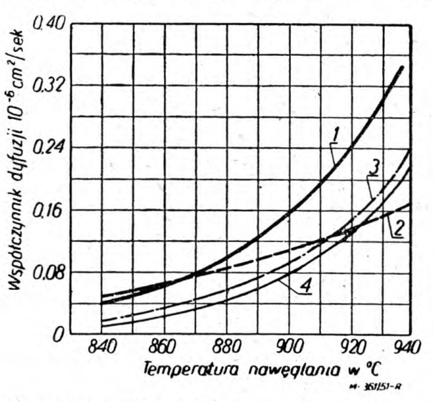
Dodatek Na_2CO_3 obniża cenę kąpieli, działa hamująco na wyczerpywanie się kąpieli, ponieważ produktem rozkładu wg reakcji [3] jest właśnie Na_2CO_3, i zmniejsza stopień dysocjacji NaCl, ponieważ już w temperaturze 600÷650°C następuje w znacznym stopniu dysocjacja Na_2CO_3

$$Na_2CO_3 \rightleftarrows Na_2O + CO_2 \qquad [7]$$

Jednocześnie jednak większa ilość Na_2CO_3 działa hamująco na szybkość procesu, ponieważ nadmiar CO_2 w kąpieli, wydzielający się wg reakcji [7], powoduje zmniejszenie szybkości nawęglania, a nawet może działać odwęglająco na stal.

Z przytoczonych reakcji decydujące znaczenie dla procesu cjanowania mają reakcje: [1] — utlenianie NaCN z tworzeniem NaCNO i [3] — dysocjacja NaCNO połączona z wydzielaniem się aktywnego węgla i azotu działających nawęglająco i azotująco. Ilość tworzącego się NaCNO i wydzielającego się azotu jest przy tym na tyle duża, że następuje dość znaczne azotowanie powierzchni. Zawartość azotu w warstwach powierzchniowych osiąga 0,8 ÷ 2,0% zależnie od temperatury procesu i zawartości NaCNO w kąpieli. Im niższa temperatura procesu tym w większym stopniu występuje azotowanie; zwiększa się zarówno grubość warstwy jak i stopień koncentracji azotu.

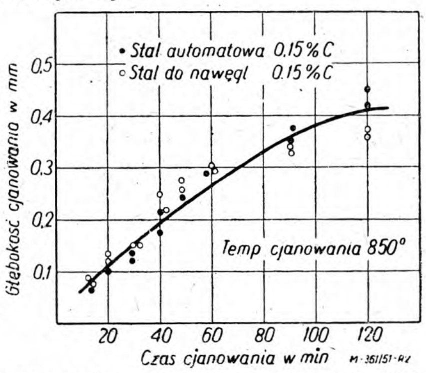
Jednocześnie tworzące się azotki żelaza działają hamująco na dyfuzję węgla w stal co powoduje, że nasycenie powierzchni węglem przy cjanowaniu w temperaturach 780 ÷ 850°C nie



Rys. 1. Współczynnik dyfuzji węgla w zależności od temperatury nawęglania kąpielowego dla 4 gatunków stali: *1* — stal węglowa 0,10% C; *2* — stal chromowo-manganowa 0,20% C; *3* — stal chromowo-manganowa 0,18% C, 1,3% Cr, 1,38% Mn; *4* — stal węglowa 0,12% C.

przewyższa 0,8 ÷ 0,85%, przy czym im wyższa temperatura tym głębsza warstwa nawęglona, ale jednocześnie mniejsza koncentracja węgla na powierzchni; na głębokości 0,1 mm może ona wynosić niekiedy nawet zaledwie ok. 0,4%.

Szybkość dyfuzji węgla w zależności od temperatury nawęglania pokazana jest na rys. 1. Z wykresu widać, że podwyższenie temperatury nawęglania z 800 do 900°C powoduje ok 3-krotne, a do 940°C nawet 5-krotne zwiększenie szybkości dyfuzji.



Rys. 2. Pełna głębokość warstwy w zależności od czasu cjanowania dla kąpieli z technicznego NaCN (po dłuższym używaniu i uzupełnianiu również NaCN).

Na małą szybkość nawęglania w procesie cjanowania wpływa głównie niska temperatura procesu (780 ÷ 850°C), której jednak nie można podwyższyć ze względu na szybkość azotowania, zmniejszającą się wybitnie wraz z podwyższaniem temperatury.

Rys. 2 podaje wg badań autora głębokość całkowitej warstwy nacjanowanej uzyskiwanej w kąpieli z samego NaCN (technicznego) po dłuższym czasie pracy i uzupełnianiu kąpieli również NaCN.

Z podanych rozważań wynika, że cjanowanie kąpielowe powinno być stosowane do uzyskiwania cienkich warstw o grubości 0,1 ÷ 0,3 mm. Można otrzymywać w ten sposób i warstwy grubsze, jednak korzystniej stosować w tym przypadku kąpiele drugiego typu, które będą opisane dalej.

Powierzchnia przedmiotów cjanowanych odznacza się czystością a nawet metalicznym połyskiem, zwłaszcza jeżeli kąpiel nie zawiera NaCl. Kąpiel jest łatwo rozpuszczalna w wodzie i dzięki temu łatwa do usunięcia z przedmiotów cjanowanych. Dlatego kąpiele te używa się również jako kąpiele grzejne przed hartowaniem, zwłaszcza gdy chodzi o uzyskanie możliwie czystej powierzchni przedmiotów, które już nie podlegają żadnej dalszej obróbce mechanicznej (np. przy produkcji maszyn do pisania, maszyn do szycia, części broni itd.).

4. Nawęglanie kąpielowe

Aby w wyniku procesu nawęglania kąpielowego uzyskać warstwy grubości 0,5 ÷ 2,0 mm należy pokonać szereg przeszkód wpływających hamująco na przebieg nawęglania. Przede wszystkim konieczne jest zredukowanie do minimum nasycenia powierzchniowej warstwy azotem,

który działa hamująco na nasycenie stali węglem.

W tym celu w skład kąpieli zawierającej jako składnik aktywny NaCN wprowadza się chlorek baru ($BaCl_2$) działający jako aktywizator. Posiada on szereg cennych własności, dzięki którym jest jednym z głównych składników kąpieli nawęglających.

Nadmienić należy, że kąpiele nawęglające zawierające $BaCl_2$ nawęglają stal w sposób intensywny dopiero w temperaturach powyżej 850°C.

Podstawową reakcją jest wymiana między $BaCl_2$ i NaCN, przebiegająca intensywnie przy braku tlenu w kąpieli:

$$2NaCN + BaCl_2 \rightarrow 2NaCl + Ba(CN)_2 \quad [8]$$

Tworzący się cjanek baru — $Ba(CN)_2$ działa nawęglająco na stal:

$$Ba(CN)_2 + 3Fe = Fe_3C + BaCN_2 \quad [9]$$

Szybkość przebiegu reakcji z lewa na prawo rośnie wraz z podwyższaniem temperatury; wydzielający się azot zostaje związany w trwały cjanamid baru — $BaCN_2$, co sprzyja intensywniejszemu nawęglaniu.

Jednocześnie $BaCl_2$ w wysokiej temperaturze kąpieli (powyżej 870°C) działa również w kierunku ułatwienia nawęglania przez wiązanie aktywnego azotu wydzielającego się wg reakcji [3]:

$$2Fe_nN + 3BaCl_2 = 2NCl_3 + 2nFe + 3Ba \quad [10]$$

Gazowy trójchlorek azotu ulatnia się, a jednocześnie rozpuszczony w kąpieli tlen utlenia bar:

$$2Ba + O_2 = 2BaO \quad [11]$$

Reakcje [1], [2] i [3], podstawowe i charakterystyczne dla kąpieli cjanujących, zachodzą również i w kąpielach nawęglających, ale w stopniu ograniczonym ze względu na brak tlenu oraz wskutek intensywnego przebiegu reakcji [8].

Resumując dodatek chlorku baru stwarza warunki umożliwiające uzyskiwanie głębokiego nawęglania ponieważ:

a) proces można prowadzić w podwyższonej temperaturze (900 ÷ 950°C), przy której, jak już było wspomniane (porównaj rys. 1), współczynnik dyfuzji węgla wybitnie rośnie,

b) chlorek baru działa hamująco na tworzenie się azotków,

c) proces przebiega bez dostępu tlenu.

Głębokie nawęglanie można uzyskać nawet przy niskiej zawartości NaCN wynoszącej w początkowym składzie kąpieli 10 ÷ 20%, przy czym ilość ta może się obniżyć w pracy nawet do zawartości $\geqslant$ 3%, jeżeli tylko w czasie pracy nie tworzy się Na_2CO_3. O ile natomiast w pracy tworzą się nawet nieznaczne ilości Na_2CO_3 — (reakcje [2] i [3] to wówczas konieczna jest w kąpieli dodatkowa ilość 12 ÷ 18% NaCN dla stworzenia równowagi i zapobieżeniu odwęglającemu działaniu węglanów. Dodatkowa ilość NaCN daje z CO_2, zgodnie z reakcją [5], tlenek węgla i NaCNO. W kąpielach takich zawartość NaCN nie powinna spadać poniżej 12 ÷ 20%.

Celem związania Na_2CO_3, w skład niektórych kąpieli wprowadzany jest SiC (węglik krzemu — karborund) w ilości ok. 1%:

$$SiC + 2Na_2CO_3 = $$
$$= Na_2SiO_3 + Na_2O + 2CO + C \quad [12]$$

Tworzący się krzemian sodu (Na_2SiO_3) i tlenek sodu (Na_2O) wypływają na powierzchnię tworząc żużel, który chroni kąpiel przed parowaniem, intensywnym utlenianiem i stratami cieplnymi.

Należy podkreślić, że izolacyjne pokrycie powierzchni, stosowane często i do kąpieli cjanujących o temp. 780 ÷ 850°C, staje się wręcz niezbędne dla kąpieli nawęglających, pracujących w znacznie wyższych temperaturach (900÷950°C). Najczęściej stosuje się w tym celu grafit płatkowy sypany na powierzchnię kąpieli. Niektóre kąpiele zawierają grafit w ilości ok. 1% bezpośrednio w swym składzie.

W przeciwieństwie do kąpieli cjanujących, w których konieczny jest pewien dopływ tlenu, aby umożliwić tworzenie się NaCNO (reakcja [1]), w kąpielach nawęglających podstawową jest reakcja [8] przebiegająca bez dostępu tlenu. Ograniczając tworzenie się NaCNO, ograniczamy jednocześnie wydzielanie się azotu, którego głównym źródłem jest właśnie dalszy rozpad NaCNO (reakcje [2] i [3]).

Wpływ warstwy ochronnej grafitu na stopień rozkładu NaCN w kąpieli z początkową zawartością 55% NaCN przy temperaturze 950°C przedstawia tablica I.

TABLICA I
Wpływ grafitowej warstwy ochronnej na stopień rozkładu NaCN przy temp. 950°C

Czas trwania pracy kąpieli w godz.	Zawartość NaCN w %	
	Kąpiel z ochronną warstwą grafitową	Kąpiel bez warstwy ochronnej
0	55	55
2	55	48
4	50	40
6	48	34
8	46	27
10	45	20
12	40	—
14	38	—
16	35	—

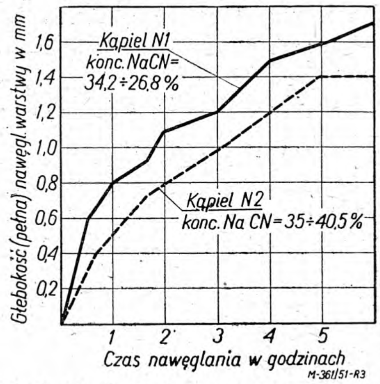
Straty cieplne kąpieli bez warstwy ochronnej są 2,0 ÷ 2,5-krotnie większe niż z warstwą grafitową.

Ujemną stroną kąpieli z dużą zawartością $BaCl_2$ jest tworzenie się w kąpieli $BaCO_3$ (węglanu baru), który osadza się na powierzchni przedmiotów nawęglanych tworząc jednolity nalot lub drobne plamki. Ponieważ węglan baru w wodzie, praktycznie biorąc, jest nierozpuszczalny (rozpuszczalność wynosi 0,06 g/l przy 90°C, podczas gdy rozpuszczalność BaO — 900 g/l, a $BaCl_2$ — 590 g/l) oczyszczenie po-

wierzchni po nawęglaniu jest utrudnione i wymaga stosowania specjalnych metod.

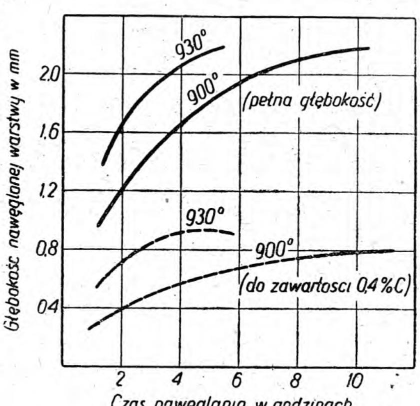
Z tych względów w skład niektórych kąpieli zamiast $BaCl_2$ wprowadzany jest fluorek sodu (NaF) w ilości 3 ÷ 5% w kombinacji z NaCl i KCl.

Chlorek strontu wchodzący w skład niektórych kąpieli działa jako aktywizator analogicznie jak $BaCl_2$ tylko bardziej intensywnie.



Rys. 3. Głębokość (pełna) nawęglonej warstwy w zależności od czasu nawęglania w kąpielach N1 i N2 z tabl. IV. Stal niskostopowa chromowo-manganowo-molibdenowa 0,18% C. (wg *inż. Hinskiego).*

Szybkość działania kąpieli nawęglających jest większa niż kąpieli cjanujących, na co wpływa głównie wyższa temperatura procesu. Wykresy na rys. 3 i 4 podają głębokość nawęglania dla różnych kąpieli przytoczonych w tablicy IV.



Rys. 4. Głębokość nawęglonej warstwy w zależności od czasu nawęglania w kąpieli N3 z tabl. IV. Stal węglowa 0,15% C. (wg *Z. L. Regirera).*

Czas nawęglania może być tym dłuższy im bardziej niskoprocentowa jest kąpiel, szybkość nawęglania spada jednak z czasem (analogicznie jak w kąpielach do cjanowania) tak, że przedłużanie czasu procesu ponad 6 godzin dla kąpieli niskoprocentowych i ponad 4 ÷ 5 godzin dla wysoko — i średnioprocentowych jest niecelowe.

5. Porównanie obu procesów

Orientacyjne zestawienie danych charakterystycznych obu procesów: cjanowania kąpielowego i nawęglania kąpielowego podaje tabl. II.

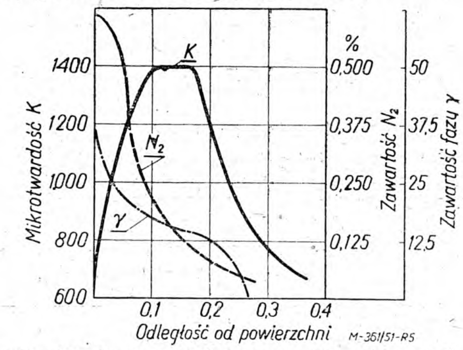
Warstwy dyfuzyjne otrzymane w obu procesach różnią się od siebie. Warstwy te w obu

TABLICA II

Porównanie danych charakterystycznych procesów cjanowania kąpielowego i nawęglania kąpielowego stali konstrukcyjnych w kąpielach z NaCN

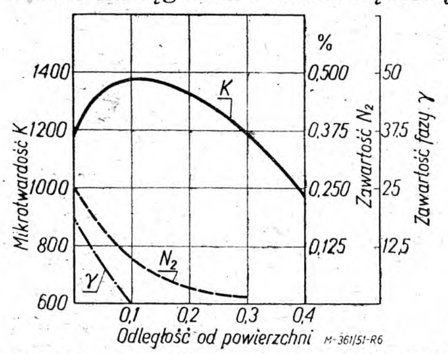
Wielkości charakterystyczne	Cjanowanie kąpielowe	Nawęglanie kąpielowe
Temperatura procesu w °C	750÷850	850÷950
Głębokość warstwy w mm	0,1÷0,3	0,5÷2,0
Czas trwania procesu w godzinach	0,25÷1,0	1,0÷6,0
Zawartość azotu w warstwie powierzchniowej w %	0,8÷2,0	do 0.20
Zawartość węgla w warstwie powierzchniowej w %	0,70÷0,85	0,8÷1,0
Maksymalna głębokość azotowania w mm	do 0,25	0,10÷0,15

przypadkach, składają się z wyraźnie odcinającej się jasnej nietrawiącej się warstwy wierzchniej, nasyconej maksymalnie azotem i węglem oraz warstwy leżącej głębiej, zawierającej nieznaczną ilość azotu i stopniowo malejącą zawartość węgla. W przypadku cjanowania warstwa wierzchnia o dużej zawartości azotu jest jednak znacznie grubsza.



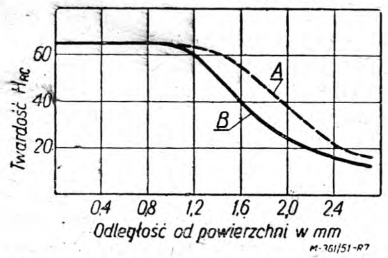
Rys. 5. Rozkład zawartości azotu N_2, zawartości nitro-austenitu γ i mikrotwardość *K* warstwy dyfuzyjnej na stali 40X cjanowanej kąpielowo w temp. 850°C w ciągu 1 godz. (wg. *Z. L. Regirera).*

Również rozkład mikrotwardości jest różny (rys. 5 i 6). Niższa twardość na samej powierzchni rosnąca początkowo w głąb, tłumaczy się zawartością nitroaustenitu (faza γ), który ma niższą twardość. Przebieg twardości, jak widać z wykresów, jest różny pomimo zbyt niskiej temperatury nawęglania — przy właściwej temperaturze nawęglania różnica będzie jeszcze



Rys. 6. Rozkład zawartości azotu N_2, zawartości nitro-austenitu γ i mikrotwardości *K* warstwy dyfuzyjnej na stali 40X nawęglanej kąpielowo w temp. 850°C w ciągu 1 godz. (wg. *Z. L. Regirera).*

większa. W przypadku cjanowania twardość szybko spada w głąb — warstwa nawęglona jest cieńsza i bardziej odcinająca się. W przypadku nawęglania kąpielowego grubość warstwy nawęglonej jest większa i spadek twardości łagodniejszy. Rys. 7 podaje rozkład twardości w warstwie nawęglonej po nawęglaniu w kąpieli niskoprocentowej (7 ÷ 10% NaCN, 30% NaCl, 60% $BaCl_2$, 0,5 ÷ 1,0% Na_2CO_3).



Rys. 7. Rozkład twardości w warstwie nawęglanej uzyskanej w kąpieli niskoprocentowej (7 ÷ 10% NaCN, 30% NaCl, 60% $BaCl_2$, 0,5 ÷ 1,0% Na_2CO_3). Stal 0,15% C nawęglana w temp. 930°C w ciągu 6 godz. — krzywa *A* i 3 godz. — krzywa *B* oraz hartowana w wodzie (wg *Z. L. Regirera*).

W praktyce przemysłowej spotyka się cały szereg kąpieli nawęglających o różnym składzie. Podzielić je można zasadniczo na 3 typy, charakterystyka których podana jest w tablicy III.

TABLICA III

Ogólna charakterystyka typowych kąpieli stosowanych do nawęglania kąpielowego

Cechy charakterystyczne	Typ kąpieli A wysokoprocent.	Typ kąpieli B średnioprocent.	Typ kąpieli C niskoprocent.
Zawartość NaCN w pracującej kąpieli w %	70÷30	30÷15	15÷7
Zawartość aktywizatorów w kąpieli*)			
$BaCl_2$ w %	4÷8	15÷40	45÷85
$SrCl_2$ w %	—	2÷4	2÷10
Temperatura robocza procesu w °C	850÷900	900÷930	930÷955
Stosuje się dla uzyskania warstwy nawęglonej o grubości w mm	0,5÷1,0	1,0÷1,5	1,5÷2,0

*) W niektórych kąpielach zamiast $BaCl_2$ stosuje się NaF w ilości 3 ÷ 5% w kombinacji z NaCl i KCl.

Dane w tablicach II i III uwypuklają wyraźnie zakres stosowania poszczególnych kąpieli.

Tak więc w razie gdy potrzebne są cienkie warstwy utwardzone (0,1 ÷ 0,3 mm) i możliwie czysta powierzchnia należy stosować cjanowanie kąpielowe.

Natomiast celem uzyskania warstw grubszych od 0,5 do ok. 2,0 mm należy stosować nawęglanie kąpielowe, przy czym grubsze warstwy korzystniej jest otrzymywać w kąpielach niskoprocentowych. Kąpiele niskoprocentowe stosuje się zwłaszcza do przedmiotów podlegających po obróbce cieplnej dodatkowemu szlifowaniu.

Warstwy średniej grubości 0,3 ÷ 0,5 mm można uzyskiwać oczywiście zarówno w kąpielach cjanujących jak i nawęglających. Wybór odpowiedniej metody zależeć będzie w tym przypadku od tego, czy w pozostałej produkcji przeważają warstwy utwardzane cienkie czy grube.

6. Dane z praktyki stosowania kąpieli nawęglających

Tablica IV podaje przykładowo skład chemiczny pięciu kąpieli do nawęglania. Kąpiel N2 jest stosowana w Moskiewskiej Fabryce Motocykli i wg danych *inż. Hinskiego* okazała się najbardziej ekonomiczną i skuteczną w działaniu. Kąpiel N1 jest również skuteczna w działaniu, ale znacznie droższa ze względu na dużą zawartość NaCN.

Z kąpieli produkowanych przez niemiecką firmę „Durferrit" i znanych w Polsce — kąpiel C3 jest kąpielą cjanującą (jest to właściwie techniczny cjanek sodu), kąpiel C4 i C5 należy zaliczyć do kąpieli nawęglających, zawierających $BaCl_2$ (C4 — ok. 35% i C5 — ok. 75%) przy czym C5 zawiera jeszcze ok. 6% $SrCl_2$[5]).

Nawęglanie kąpielowe jest stosowane w Moskiewskiej Fabryce Motocykli do kół zębatych, wałków i innych części motocykli.

W zastosowaniu do kół zębatych ze stali chromowoniklowej o zawartości 0,12% C praca ma przebieg następujący:

a) podgrzewanie do 400 ÷ 450°C w komorze ogrzewanej spalinami uchodzącymi z pieców tyglowych,
b) podgrzewanie (drugi stopień) w kąpieli solnej, składającej się z odpadków kąpieli nawęglających, nagrzanej do 750÷800°C w ciągu 2 ÷ 3 min.,
c) nawęglanie w kąpieli N2 (tabl. IV) w temperaturze 885 ÷ 915°C w ciągu czasu potrzebnego dla uzyskania warstwy nawęglonej żądanej grubości,
d) chłodzenie na powietrzu aż do zupełnego ostygnięcia,
e) nagrzewanie w kąpieli solnej w temperaturze 760 ÷ 780°C i hartowanie,
f) odpuszczanie w temperaturze 160 ÷ 180°C,
g) neutralizacja cjanków w gorącym roztworze siarczanu żelazowego,
b) mycie i odtłuszczanie w gorącym roztworze sody.

Taki przebieg obróbki cieplnej jest stosowany celem zmniejszenia do minimum odkształcenia kół zębatych.

Badanie twardości uzyskanych w ten sposób warstw wykazuje, że utwardzenie (H_{RC} = 58÷64) obejmuje znaczną część warstwy nawęglonej (tablica V).

Zużycie kąpieli wynosi w czasie normalnej pracy 3,5 ÷ 4,0% dla drobnych przedmiotów i 2,5 ÷ 3,0% dla większych.

Warto nadmienić, że przy metodzie nawęglania kąpielowego na ogół nie obserwuje się tworzenia na powierzchni siatki cementytowej, co

[5]) wg *inż. Hinskiego* — „Awtomobilnaja Promyszlennost", zeszyt 5—6/47.

TABLICA IV

Składy chemiczne kąpieli do nawęglania kąpielowego

Charakterystyka \ Oznaczenie kąpieli		N 1 Składniki do stopienia	N 1 Skład świeżej kąpieli	N 2 Składniki do stopienia	N 2 Skład świeżej kąpieli	N 3 Skład świeżej kąpieli	N 4 Skład kąpieli pracującej	N 5 Skład świeżej kąpieli
Skład chemiczny w %	NaCN	80	68÷80	50	45÷50	7÷10	17÷20	17÷20
	NaCl	—	—	15	15	30	—	10
	KCl	—	—	—	—	—	27	15
	$BaCl_2$	5	5÷8	35	35	60	—	50
	$SrCl_2$	—	—	—	—	—	—	2,5÷3,5
	NaF	—	—	—	—	—	3	—
	SiC	—	—	—	—	—	1	—
	Na_2CO_3	15	15÷27	—	—	0,5—1,0	45	—
	Grafit	—	—	—	—	—	0,7	—
Minimalna dopuszczalna zawartość NaCN w %		30		20		7	14	7

jest zjawiskiem normalnym przy nawęglaniu w proszkach.

Ochrona przed nawęglaniem miejsc, które mają pozostać miękkie, jest możliwa przez miedziowanie galwaniczne, przy czym zostało stwierdzone, że warstwa miedzi 0,025 mm daje, o ile jest nieporowata, wystarczającą ochronę w kąpieli nagrzanej do 900°C w ciągu 2 godzin.

TABLICA V

Rozkład twardości w warstwie nawęglonej uzyskanej w kąpieli N2 (50% NaCN, 15% NaCl i 35% $BaCl_2$) — temp. nawęglania 930°C

Czas nawęglania w godz.	Pełna głębokość warstwy nawęglonej	Głębokość warstwy, która po hartowaniu ma twardość H_{Rc} = 58÷64
0,5	0,6 mm	0,3 mm
1,0	0,8	0,5
1,5	0,9	0,6
2,0	1,1	0,7
3 0	1,2	0,8
4,0	1,4	1,0
5,0	1,55	1,1
6,0	1,7	1,2

Nawęglanie kąpielowe wykazuje szereg zalet, z których najważniejszymi są:

1. Znaczna szybkość nawęglania, większa niż przy nawęglaniu gazowym i znacznie większa niż przy nawęglaniu w proszkach. Warstwę grubości 0,9 ÷ 1,0 mm można uzyskać orientacyjnie:
   przy nawęglaniu w proszkach w ok. 10 godz.,
   przy nawęglaniu gazowym w ok. 5 godz.,
   przy nawęglaniu kąpielowym w ok. 3 ÷ 4 godz.
2. Zazwyczaj odpada powtórne nagrzewanie celem hartowania, ponieważ hartuje się bezpośrednio z kąpieli nawęglającej lub też po uprzednim obniżeniu temperatury w oddzielnej kąpieli.
3. Przedmioty są wolne od zgorzeliny i odwęglenia, tak że w większości przypadków dodatkowe oczyszczanie jest zbędne.
4. Stwierdzono doświadczalnie, że odkształcenia przedmiotów (jak koła zębate, części mechanizmów transportowych itd.) nawęglonych kąpielowo są mniejsze niż nawęglanych w proszkach lub gazowo.

Kąpiele cjanujące nagrzewa się w piecach tyglowych, przy czym tygiel jest ogrzewany z zewnątrz ropą, gazem lub elektrycznie. Tygle wykonywane są z żeliwa, stali żaroodpornej lub też specjalnych stopów żarodpornych.

Kąpiele nawęglające można nagrzewać również w tyglach ogrzewanych z zewnątrz, jednak ze względu na znaczenie wyższą temperaturę procesu, trwałość tygli obniża się około 2-krotnie. Z tego względu w ostatnich czasach coraz częściej stosuje się tygle z ogrzewaniem wewnętrznym elektrodowym. Tygle takie mogą być cieńsze i trwałość ich jest znacznie większa. Elektrody zanurzane są w kąpieli z góry i oczywiście muszą być izolowane od tygla.

Większe jednostki wykonuje się z wymurowanym zbiornikiem z materiałów ogniotrwałych. Elektrody w tym przypadku mogą być albo zanurzane jak w tyglach, albo wmurowane w boki zbiornika.

Grzanie elektrodowe jest najbardziej ekonomiczne, poza tym przy stosowaniu elektrod zanurzonych występuje ruch kąpieli pod działaniem sił pól magnetycznych, tworzących się wokół każdej elektrody. Ruch ten wywołuje wyrównywanie temperatury i składu chemicznego kąpieli.

Zagadnienie konstrukcji i działania pieców elektrodowych zasługuje na omówienie w oddzielnym artykule.

LITERATURA.

1. Z. L. *Regirer* — „Żidkostnaja cementacja stali" Maszgiz 1949.
2. *I. S. Hinskij* — „Skorostnoje głubokoje cjanirowanje detalej" 1948.
3. *Camp I. M. & C. B. Francis* — „The Making, Shaping and Treating of Steel" Część II, 1941.
4. *Z. L. Regirer* i *A. A. Szymkow* — „Chimiko-termiczeskaja obrabotka stali" — Maszinostrojenje t7.
5. *A. N. Minkiewicz* — „Chimiko-termiczeskaja obrabotka stali" 1950.

inż.-mech. Paweł Kosieradzki

AUTOMATYZACJA SZLIFOWANIA BEZKŁOWEGO NIEPRZELOTOWEGO

Artykuł, opracowany na podstawie pracy *M. S. Najermana* i *I. A. Kondratiewa pt.* „Awtomatizacja bezcentrowogo wrieznogo szlifowanija" („Awtomobilnaja i Traktornaja Promyszlenost" zeszyt 8/51), omawia sposób zautomatyzowania nieprzelotowego szlifowania bezkłowego zastosowany w Moskiewskich Zakładach Samochodowych im. Stalina

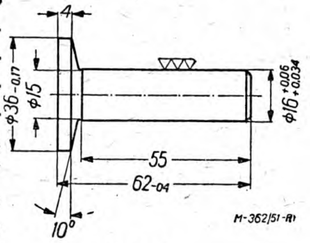
Szlifowanie bezkłowe nieprzelotowe, mimo iż jest ogólnie znane, jest znacznie rzadziej stosowane od szlifowania przelotowego. Powodem tego są zbyt duże czasy pomocnicze występujące przy szlifowaniu nieprzelotowym.

Czas ręcznego dostawiania i odstawiania tarczy prowadzącej oraz czas zakładania i zdejmowania przedmiotów obrabianych wynosi w całym cyklu szlifowania bezkłowego nieprzelotowego średnio 30 ÷ 50%. Podczas tych czynności obrabiarka jest w ruchu jałowym, co bardzo obniża jej wydajność i współczynnik wykorzystania.

Brak automatyzacji zakładania i zdejmowania przedmiotów oraz mechanizacji posuwu poprzecznego tarczy prowadzącej stanowi poważne niedomaganie tego rodzaju szlifowania. Ręczny posuw poprzeczny tarczy prowadzącej jest nierównomierny, wskutek czego obniża się jakość szlifowania, a tarcza szybko się zużywa. Ręczne dostawianie i odstawianie tarczy prowadzącej oraz zakładanie i zdejmowanie przedmiotów jest bardzo męczące (podczas jednej zmiany szlifuje się średnio 2 ÷ 3 tysięcy przedmiotów), a poza tym podczas całej zmiany ręce robotnika stykają się z roztworem sody (chłodziwem), który nierzadko działa ujemnie na skórę.

W ostatnich latach dokonywane były liczne próby zautomatyzowania bezkłowego szlifowania nieprzelotowego, głównie drogą mechanizacji poprzecznego posuwu tarczy prowadzącej za pomocą mechanizmu krzywkowego lub hydraulicznego. Jednakże wspomniane rozwiązania nie znalazły zastosowania w przemyśle, za wyjątkiem nielicznych obrabiarek specjalizowanych, gdyż komplikowały one budowę obrabiarki, nie podwyższając jej wydajności.

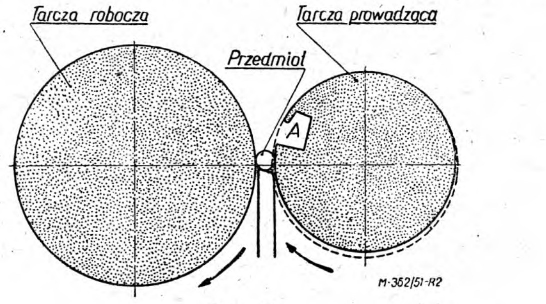
Zwiększenie wydajności oraz usunięcie omówionych wad szlifowania nieprzelotowego udało się uzyskać dopiero przy jednoczesnej mechanizacji posuwu poprzecznego tarczy prowadzącej oraz zakładania i zdejmowania przedmiotów. Nowy sposób zautomatyzowanego szlifowania nieprzelotowego został wprowadzony w Moskiewskich Zakładach Samochodowych im. Stalina na szlifierce bezkłowej СБ3 do szlifowania sworznia popychacza do silnika ЗИС — 120



Rys. 1.

(rys. 1). Okazało się przy tym, że przeróbka szlifierki jest nieznaczna, a budowa dodatkowych mechanizmów prosta.

Automatyzacja posuwu poprzecznego polega na zastosowaniu tarczy prowadzącej (rys. 2), która na części obwodu posiada kształt spirali Archimedesa, o promieniu — wektorze zwiększającym się w kierunku przeciwnym do kierunku obrotu tarczy. Poza tym w tarczy wykonany jest rowek *A* o specjalnym kształcie.



Rys. 2.

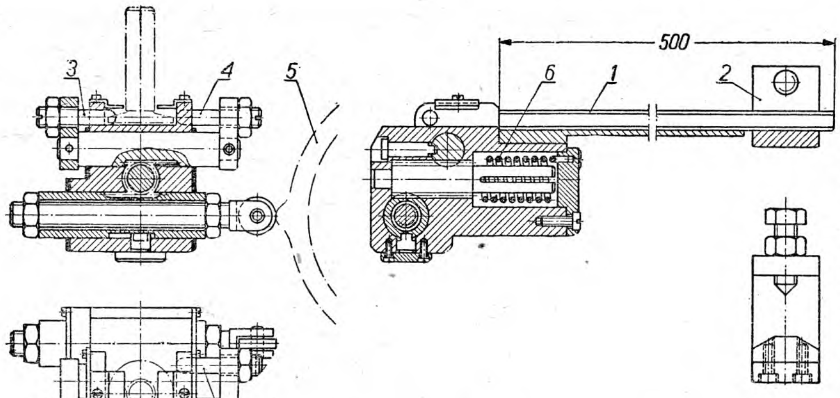
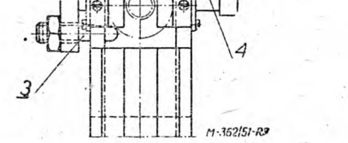
Tarcza taka, przy obrocie w kierunku zgodnym z wskazówką zegarka, powoduje oprócz obrotu przedmiotu jego automatyczny promieniowy posuw w kierunku tarczy szlifującej (roboczej). Przy końcu cyklu szlifowania, który odbywa się w ciągu jednego obrotu tarczy prowadzącej, przedmiot szlifowany wpada w rowek *A* tarczy i zostaje przez nią uniesiony.

Urządzenie do automatycznego podawania przedmiotów składa się z magazynku i mechanizmu zamykającego.

Główną częścią magazynku jest korytko *1* o zawiniętych obrzeżach (rys. 3 i 4) zamocowane w położeniu pochylonym do podstawy listwy prowadzącej *7*. Do górnego końca korytka przymocowana jest nastawna szczęka kontrolna *2*, uniemożliwiająca włożenie do korytka przedmiotów o zbyt wielkim naddatku na szlifowanie. Przedmioty, które przejdą przez szczękę, zsuwają się w korytku aż do oparcia się o mechanizm zamykający.

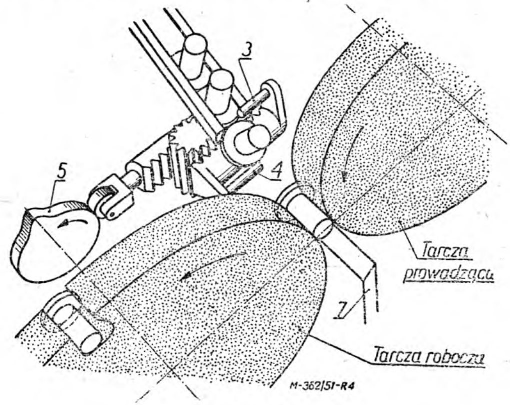
Mechanizm ten składa się z dwóch zderzaków *3* i *4* związanych przez przekładnię zębatkową z rolką toczącą się po krzywce, osadzonej na wrzecionie tarczy prowadzącej. W ten sposób działanie mechanizmu zamykającego jest ściśle związane z obrotem tarczy.

Kiedy rowek tarczy prowadzącej dochodzi do górnej płaszczyzny listwy *7* wypukła część krzywki *5* powoduje przesuw zębatki ze zderzakami, przy czym zderzak *3* odcina dolny przedmiot od pozostałych, a zderzak *4* odsuwa

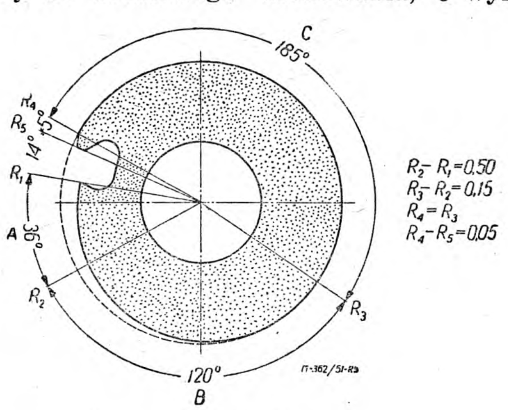
Rys. 3

się i dolny przedmiot upada na listwę prowadzącą, w chwili gdy oszlifowany przedmiot został już uniesiony przez tarczę prowadzącą. Podczas dalszego obrotu tarczy prowadzącej wraz z krzywką, zębatki pod naciskiem sprężyny *6* wracają do położenia wyjściowego, zderzak *3* wycofuje się, umożliwiając przesunięcie się w dół wszystkich przedmiotów w korytku o jedno miejsce, a zderzak *4* zamyka drogę nowemu dolnemu przedmiotowi (rys. 4).



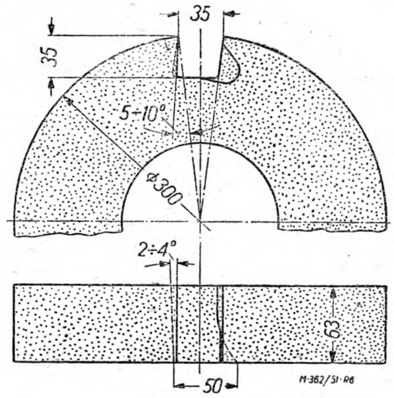
Rys. 4

Tarcza prowadząca, nadająca automatyczny posuw poprzeczny przedmiotowi jest zwykłą tarczą do bezkłowego szlifowania, o wymiarach 300 × 63 × 127. Kształt tarczy na obwodzie został dobrany doświadczalnie (sworzeń szlifowany miał naddatek na szlifowanie 0,2 mm). Wymiary promieniowe tarczy podane są na rys. 5.



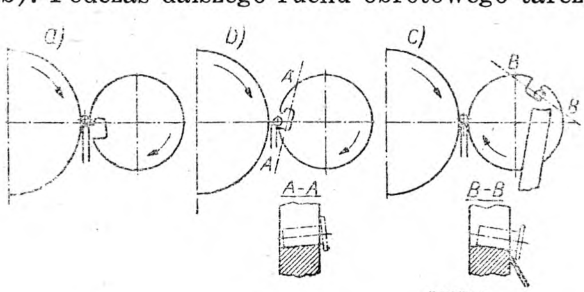
Rys. 5

Część *A* obwodu tarczy, na łuku 36° nie pracuje; na dalszych 120° (część robocza *B* nadająca posuw przedmiotowi) promień tarczy zwiększa ϱ $R_3 - R_2 = 0{,}15$ mm tworząc spiralę Archimedesa. Kalibrująca część tarczy *C* (na łuku 185°) przeznaczona jest do wykończenia szlifowanej powierzchni przedmiotu. Wreszcie część o łuku 5° ułatwia wpadanie oszlifowanego przedmiotu w rowek tarczy.



Rys. 6.

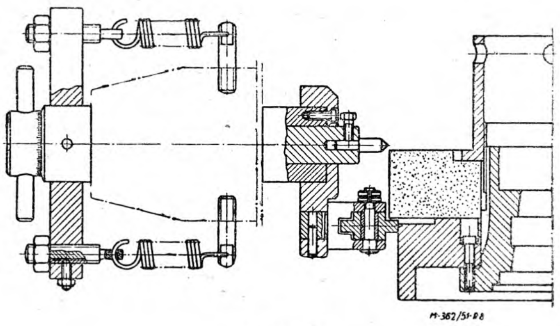
Kształt i wymiary rowka, dobrane doświadczalnie podane są na rys. 6. Po zakończeniu szlifowania, gdy rowek zbliży się do górnej powierzchni listwy prowadzącej (rys. 7a), oszlifowany przedmiot stacza się w rowek (rys. 7b) i zostaje uniesiony przez tarczę. Aby przedmiot nie wypadł z tarczy, rowek jest pochylony pod kątem 2 ÷ 4° (przekrój *A—A* na rys. 7b). Podczas dalszego ruchu obrotowego tarczy



Rys. 7.

przedmiot przesuwa się na przeciwną stronę rowka (rys. 7c) i wypada z tarczy w korytko, a z niego w skrzynkę na gotowe przedmioty. Aby zapewnić wypadanie przedmiotów, brzeg rowka zaokrąglono (przekrój *B—B* na rys. 7c).

Profilowanie tarczy odbywa się za pomocą urządzenia kopiowego, przedstawionego na rys. 8.



Rys. 8.

Urządzenie to składa się z kopiału *1*, będącego jakby wzorcem profilowej tarczy (o szerokości nieco od niej większej) i zwykłego przyrządu do ostrzenia, znajdującego się na każdej szlifierce bezkłowej, do którego dorobiono rolkę obrotową *3* wraz z obsadą *2* zamocowaną na końcu przesuwnej tulei prowadzącej *4*. Stały styk rolki z kopiałem zapewniają sprężyny. Oprawka *5* z diamentem zamocowana jest jak zwykle w odpowiednim gnieździe.

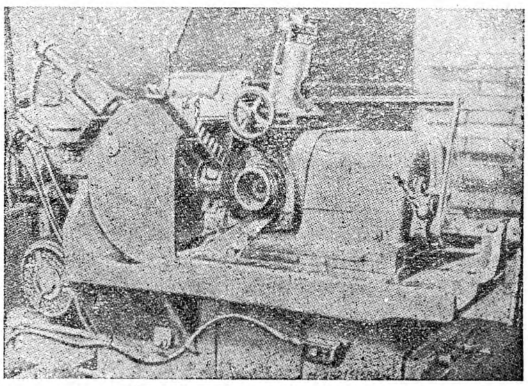
Ważną zaletą opisanego urządzenia jest jego prostota budowy i uniwersalność, pozwalająca ostrzyć tarcze przy użyciu kopiału lub bez niego. Do zainstalowania przyrządu na obrabiarce potrzebna jest tylko nieznaczna jej przeróbka.

Ogólny widok szlifierki zaopatrzonej w opisane urządzenia przedstawia rys. 9.

Przy szlifowaniu popychacza z rys. 1 osiąga się następującą dokładność obróbki: stożkowość — 0,01 mm, owalność — 0,01 mm, graniastość — 0,015 mm. Gładkość powierzchni, przy użyciu tarczy elektrokorundowej o ziarnistości 46, twardości O i wiązaniu ceramicznym oraz przy średnim naddatku na szlifowanie 0,2 mm na średnicy, wynosi 2 ÷ 3μ (6 klasa gładkości wg GOST). Po jednym ostrzeniu tarcza może oszlifować 120 ÷ 160 przedmiotów.

Tarcza prowadząca wykonuje 12 obrotów na minutę, a więc wydajność obrabiarki wynosi 720 sztuk na godzinę, podczas gdy przy szlifowaniu na niezautomatyzowanej szlifierce wywykonywano 400 sztuk/godz. W ten sposób wydajność obrabiarki wzrosła o 80%.

Wydajność szlifierki może być jeszcze bardziej zwiększona przez powiększenie średnicy i odpowiednie ukształtowanie tarczy prowadzącej, co pozwoli szlifować dwie sztuki na jeden obrót tarczy.



Rys. 9

Automatyczne szlifowanie nieprzelotowe na szlifierkach bezkołowych odkrywa możliwości przejścia na wieloobrabiarkową obsługę, szczególnie po zaopatrzeniu szlifierek w zbiorniki do automatycznego zasilania przedmiotami urządzeń podających.

Moskiewskie Zakłady Samochodowe im. Stalina kontynuują pracę nad dalszym ulepszaniem opisanej metody i jej zastosowaniem do obróbki innych części samochodowych.

T. D.

NOŻE Z WKŁADKAMI ZE SPIEKANYCH WĘGLIKÓW DO SZYBKOŚCIOWEGO SKRAWANIA

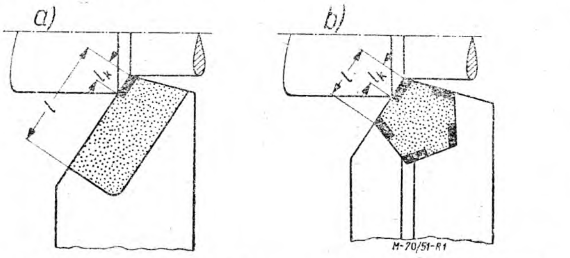
Artykuł opisuje konstrukcję noży z wkładkami ze spiekanych węglików opracowaną przez instytut „Orgawtoprom". Podana jest geometria ostrzy, sposoby użytkowania i ostrzenia, kształty i wymiary wkładek oraz korzyści stosowania tych noży.

Artykuł został opracowany na podstawie pracy *M. I. Bazowa, Z. A. Grochmana* i *W. A. Romanowa* pt. „Mnogolezwinnyje rezcy dla skorostnogo toczenija" zamieszczony w czasopiśmie „Awtomobilnaja Promyszlennost", zeszyt 12/49.

Parametry geometryczne ostrzy narzędzi do obróbki szybkościowej uległy znacznym zmianom. Natomiast konstrukcja narzędzi w wielu przypadkach pozostaje bez większych zmian. Konstruowanie narzędzia z płytkami ze spiekanych węglików metali, bez uwzględnienia specjalnych właściwości materiału i warunków eksploatacji narzędzia, prowadzi często do obniżenia wyników i opłacalności szybkościowego skrawania. Przy konstruowaniu narzędzi z płytkami z węglików spiekanych należy mieć na uwadze wysoką twardość i trwałość materiału płytki i równocześnie ich kruchość i skłonność do pękania przy szlifowaniu i nalutowywaniu. Ze względu na wysoką cenę spiekanych węglików należy dbać o ich ekonomiczne zużycie.

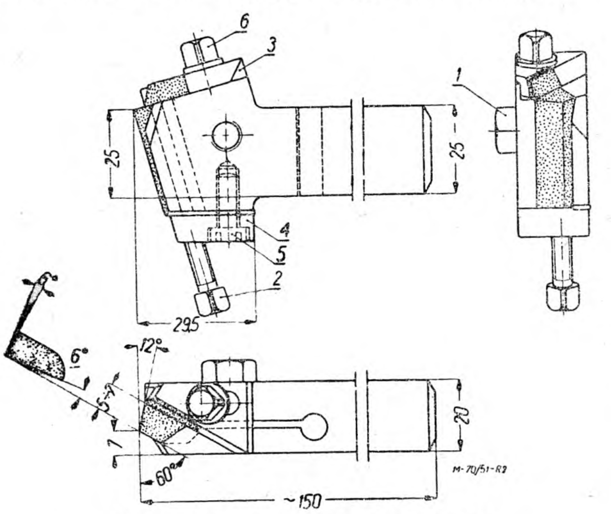
Płytka ze spiekanych węglików, nalutowana w zazwyczaj spotykanym położeniu, wykorzystywana jest nieracjonalnie ze względu na to, że długość krawędzi tnącej płytki *l* jest znacznie

większa od długości czynnej krawędzi tnącej l_k (rys. 1a). Bardziej racjonalne zużycie węglików spiekanych metali uzyskano przy zastosowaniu opracowanych przez instytut „Orgawtoprom" noży z wkładkami ze spiekanych węglików, które mają znacznie mniejszy stosunek długości krawędzi tnącej do jej długości czynnej (rys. 1b). Wyeliminowanie lutowania i zmniejszenie objętości materiału szlifowanego, oprócz uniknięcia pęknięć, zapewnia obniżenie kosztów eksploatacji narzędzia.



Rys. 1. Stosunek długości l krawędzi tnącej do jej czynnej długości l_k w nożach zwykłych i z wkładkami.

Konstrukcja noży z wkładkami przedstawia się następująco: wkładka ze spiekanych węglików w kształcie graniastosłupa o przekroju pięciokątnym, czworokątnym lub trójkątnym jest zamocowana w kształtowym gnieździe oprawki. Mocowanie wkładki w gnieździe oprawki, która w przedniej części jest rozcięta, dokonywane jest śrubą *1* (rys. 2). Do płytki *3*, pełniącej rolę łamacza wióra dociska wkładkę śruba *2*. Śruba ta wkręcona jest w płytkę *4*, która z jednej strony jest przypawana do oprawki, a z drugiej przymocowana śrubą *5*. Luz pomiędzy łbem śruby *5* a płytką *4*, pozwala na ściskanie części mocującej oprawki śrubą *1*.

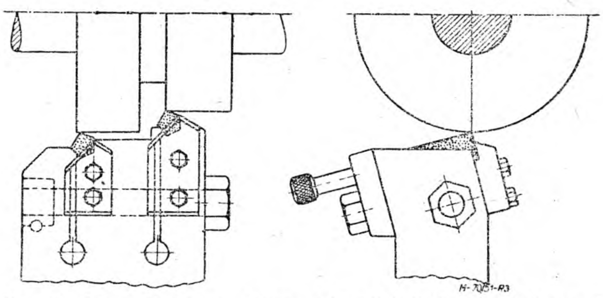


Rys. 2. Nóż z wkładką pięciokątną.

Łamacz wióra ustawia się w stosunku do głównej krawędzi tnącej z dokładnością ± 0,5 mm. Do ustalenia łamacza w odpowiednim położeniu służy śruba *6*. Dobre i pewne łamanie wióra uzyskuje się w granicach szybkości skrawania v = 50 ÷ 150 m/min i przy posuwie większym od 0,2 mm/obr.

Nóż z wkładką może skrawać bardzo długo bez zdejmowania oprawki z imaka nożowego na suporcie. Po stępieniu jednej krawędzi tnącej, wyjmuje się wkładkę i ustawia nową krawędź w położeniu pracy. Wkładkę przestawia się tyle razy, ile posiada ona krawędzi tnących, a więc wkładkę o przekroju pięciokątnym — 10, o przekroju prostokątnym — 8, o przekroju trójkątnym — 6 razy. Po stępieniu wszystkich krawędzi tnących zakłada się nową wkładkę, a stępiona zostaje oddana do naostrzenia. Przy zastosowaniu noży tego typu zyskuje się znacznie na czasach zamocowania narzędzia. Przestawienie wkładki trwa tylko 0,5 min, podczas gdy czas zmiany wraz z ustawieniem noża zwykłego wynosi przeciętnie 2 do 4 min.

Oprawka wykonana jest ze stali typu 24.1.40[1]) poddanej hartowaniu i odpuszczeniu do twardości 35 ÷ 40 H_{RC}. Dobrze wykonana i odpowiednio obrobiona cieplnie oprawka może służyć do zupełnego zużycia 25 wkładek, tj. na okres pracy około roku. Noże z wkładką ze spiekanych węglików stosuje się do skrawania na



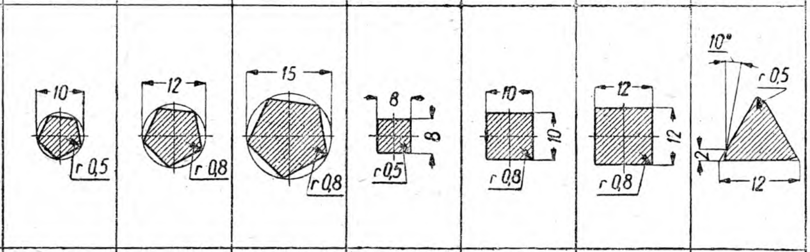
Rys. 3. Oprawki dwunożowe do wkładek ze spiekanych węglików.

tokarkach, rewolwerówkach, na obrabiarkach wielowrzecionowych i półautomatach. Mocuje się je podobnie jak noże zwykłe w imakach nożowych. Noże te, z odpowiednio wykonanymi częściami mocującymi oprawki, mogą służyć do toczenia wzdłużnego jak też do podtaczania. Noże można mocować wspólnie w jednym imaku, celem równoczesnego toczenia. Łeb śruby zaciskającej umieszczony jest wtedy w jednej oprawce z prawej, a w drugiej z lewej strony. Oprawki złożone w ten sposób dają odstęp między nożami 16 ÷ 25 mm.

W przypadkach, gdy wymagany jest mniejszy odstęp między nożami, wykonuje się oprawki dwunożowe (rys. 3) dla dwóch wkładek ze spiekanych węglików. Śruba zaciskająca mocuje od razu obie wkładki, pracujące równocześnie. Wkładki ze spiekanych węglików wykonywane są o przekrojach równobocznego pięciokąta, czworokąta lub trójkąta ze ściętymi narożami. Wymiary najczęściej stosowanych wkładek ze spiekanych węglików metali podaje tabl. I.

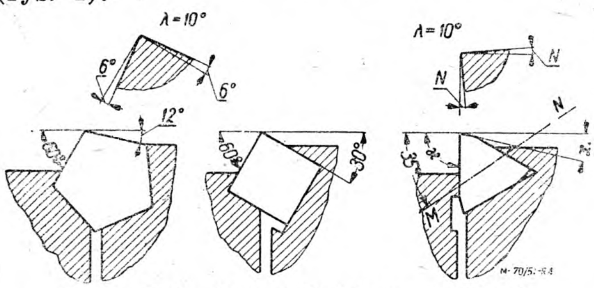
[1]) Skład wg źródeł radzieckich, C = 0,35 ÷ 0,45%, Mn = 0,5 ÷ 0,8%, Si = 0,17 ÷ 0,37%, Cr = 0,8 ÷ 1%, Ni = 0,3%, S i P nie więcej jak 0,04%.

TABLICA I
Wymiary składek ze spiekanych węglików

Największa głębokość skrawania	4	5	6,5	5	6,5	8	
Przekrój wkładki							
Długość w mm	25	30	30	25	30	30	30

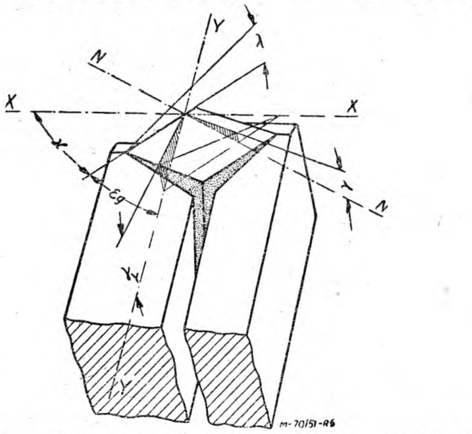
Jako typ podstawowy przyjęto wkładkę o przekroju pięciokątnym, która ze względu na większy kąt wierzchołkowy, wykazuje wyższą trwałość ostrza i większą odporność na wykruszenie się od wkładek cztero i trójkątnych.

Do podtaczania można zastosować wkładkę o przekroju trójkątnym, przy której uzyskuje się kąty przystawienia $\varkappa = 90^0$ i $\varkappa_1 = 10^0$ (rys. 4).



Rys. 4. Ustawienie wkładek w oprawkach.

Ponieważ wkładki są graniastosłupami o ścianach bocznych prostopadłych do podstawy, żądane kąty ostrza można uzyskać przez odpowiednie wykonanie gniazda oprawki. Dla łatwiejszego wykonania gniazda dobrze jest posłu-



Rys. 5. Ustawienie wkładki o przekroju czworokątnym w gnieździe oprawki pochylonym pod kątem γ_y.

żyć się kątami γ_y i γ_x. Kąt γ_y będzie to kąt mierzony w płaszczyźnie przechodzącej przez oś noża lub równoległej do niej i prostopadłej do podstawy (rys. 5). Kąt γ_x mierzony jest w płaszczyźnie prostopadłej do osi i do podstawy.

Gniazda oprawki wykonuje się tak, aby płaszczyzna podstawy gniazda była pochylona pod kątem γ lub w niektórych wypadkach **pod kątem** γ_x. Dla noży do skrawania szybkościowego wykonuje się najczęściej gniazda tak, aby wkładka pochylona była pod kątem $\gamma_y = -12^0$ i $\gamma_x = 0^0$. Przy bezwzględnej wartości kąta γ_y i mniejszej od —12 (np. $\gamma_y = -6$) kąty przyłożenia α są małe (tabl. II), co powoduje szybkie zużycie płaszczyzny przyłożenia. Przy bezwzględnej wartości kąta γ_y większej od —12 (np. $\gamma_y = -15$) otrzymuje się duże kąty natarcia γ, co jest nie zawsze korzystne. Wykonanie gniazda oprawki przy równoczesnym nachyleniu pod kątem γ_y i γ_x (np. $\gamma_y = -6^0$, $\gamma_x = -8$) nastręcza pewne trudności.

TABLICA II
Kąty ostrza dla wkładek o przekroju pięcio i czworokątnym w zależności od kątów γ_y i γ_x

γ_y \ γ_x	0^0			-8^0		
	γ	λ	α	γ	λ	α
— 6	—3	5	3	— 5,5	4	5,5
— 8	—4	7	4	— 7	6	7
— 10	—5	9	5	— 8	7	8
— 12	—6	10	6	— 9	9	9
— 15	—8	13	8	—10	12	10

W tablicy II podane są wartości kątów λ i kątów α i γ mierzonych w płaszczyźnie prostopadłej do rzutu głównej krawędzi tnącej na płaszczyznę podstawy (przekrój *N—N)* w zależności od wartości kątów γ_y i γ_x. Wartości bezwzględne kątów α i γ podane w tablicy II zaokrąglone są w granicach kilku minut.

Wartości tych kątów można obliczyć ze wzorów:

$$\operatorname{tg} \lambda = \operatorname{tg} \gamma_y \cdot \cos \varepsilon_g, \text{ gdzie } \varepsilon_g = 90^0 - \varkappa$$

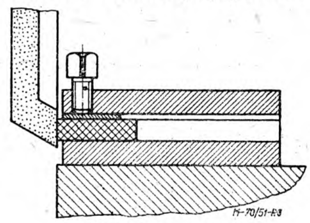
Przy założeniu, że λ przed skręceniem o kąt γ_y jest równe zero

$$\operatorname{ctg} \alpha = \frac{\operatorname{ctg} \alpha_y + \cos \varepsilon_g \cdot \operatorname{tg} \lambda}{\sin \varepsilon_g}$$

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{\operatorname{tg} \gamma_y + \operatorname{tg} \lambda \cdot \cos \varepsilon_g}{\sin \varepsilon_g}$$

Po stępieniu wszystkich krawędzi tnących wkładkę oddajemy do przeszlifowania. Przy szlifowaniu zdejmuje się warstwę metalu równą wartości starcia na powierzchni przyłożenia. Szlifowanie odbywa się w prostych uchwytach (rys. 6), przy czym szlifuje się tylko płaszczyzny czołowe. Płaszczyzny boczne, jak również czołowe, dogładza się po szlifowaniu na obro-

towych tarczach żeliwnych przy użyciu pasty, w której skład wchodzą węgliki boru. Po zużyciu około $^{2}/_{3}$ długości wkładki reszta jej powinna być nalutowana na stalowy trzonek i zużyta całkowicie.



Rys. 6. Uchwyt do ostrzenia wkładek.

Badania laboratoryjne noży z wkładkami ze spiekanych węglików wykazały ich dodatnie własności w eksploatacji. Skłonność do wykruszania jest mniejsza niż u noży zwykłych. Wiór łamie się skutecznie i dobrze na łamaczu wióra. Dobre też wyniki dawały kanaliki na powierzchni natarcia, wykonywane sposobem elektroiskrowym. Otrzymywano lekkie zwijanie się wióra i drobne łamanie przy głębokości kanalika 0,1 mm. Charakter stępienia tych noży jest analogiczny jak u noży zwykłych. Wartość zużycia powierzchni przyłożenia nie powinna być większa jak 0,7 ÷ 0,8 mm przy obróbce gładkościowej, a przy obróbce zgrubnej 1 ÷ 1,2 mm.

Oprócz badań laboratoryjnych przeprowadzono długie badania w warunkach produkcyjnych.

Podwyższenie trwałości tych noży tłumaczy się mniejszą skłonnością do wykruszania się dzięki kształtowi i położeniu wkładki względem przedmiotu obrabianego oraz uniknięciem pęknięć, powstałych w zwykłych nożach na skutek lutowania. Wysoka trwałość znacznie zmniejsza koszty eksploatacji narzędzia, w porównaniu z nożem zwykłym. Czas ustawiania noża w porównaniu ze zwykłym jest 3 ÷ 8 razy mniejszy, ponieważ w czasie zmiany wkładki nóż pozostaje zamocowany w imaku. Na ostrzenie wkładki traci się 8 ÷ 10 razy mniej czasu niż na zeszlifowanie noża zwykłego. Narzędziownia zostaje znacznie odciążona, ponieważ wkładki daje się tylko do przeszlifowania i dotarcia. Oprawki mogą pracować do zupełnego zużycia blisko rok, przy pracy na dwie zmiany, co znacznie zmniejsza zużycie materiału na trzonki.

Tablica III przedstawia rozchód materiałów i koszty eksploatacji noży z wkładkami ze spiekanych węglików i noży zwykłych, w przybliżeniu przy tej samej ilości okresów trwałości i przy pracy w jednakowych warunkach skrawania. Jak wynika z tablicy noże z wkładkami są o wiele ekonomiczniejsze od noży zwykłych.

TABLICA III

Konstrukcja noża	Ilości okresów trwałości ostrza do pełnego zużycia oprawki noża z wkładką	Rozchód stali na oprawki wzgl. trzonki	Rozchód spiekanych węglików	Koszt wykonania narzędzia	Koszt zaszlifowań	Całkowity koszt wykonania narzędzia i eksploatacji
		kg	kg	ruble	ruble	ruble
nóż z wkładką o przekroju pięciokąta wpisanym w koło o średnicy 12 mm	3125 25 władek po 125 okresów trwałości	1,5	0,7 25 wkładek po 28 gramów	100*	240 600 zaostrzeń po 0,4 rubla	830
nóż zwykły o przekroju trzonka 16x25	3120 390 noży po 8 okresów trwałości	200 390⁰ po około 0,5 kg	2,65 390 noży po 6,8 gramów	1170 390⁰ noży po 3 ruble	1365 2730 zaostrzeń po 0,5 rubla	4385

* Koszt wykonania oprawki noża 50 rubli oraz koszt zaszlifowania i dogładzenia 25 wkładek 50 rubli.

Noże z wkładkami wykazały w tych warunkach znacznie większą trwałość od noży zwykłych z nalutowanymi płytkami. Tak np. przy toczeniu części podwozia samochodu zwykłym nożem z płytką ze spiekanych węglików wytoczono 60 ÷ 70 części, podczas gdy nożem z wkładką 220 ÷ 240 części na jedną krawędź tnącą. W związku z podniesieniem trwałości, wydajność noża z wkładką jest większa 10 ÷ 20-krotnie w zależności od ilości krawędzi tnących, przez co rozchód spiekanych węglików metali zmniejsza się kilkakrotnie. Koszt ogólny wykonania i eksploatacji jest 5,3 razy mniejszy.

Jak już wspomniano, noże z wkładkami ze spiekanych węglików mogą znaleźć zastosowanie przy pracy na tokarkach, rewolwerówkach, karuzelówkach, obrabiarkach wielonożowych i półautomatach. Zagadnienie zastosowania wkładek ze spiekanych węglików staje się też aktualne dla narzędzi innego typu, np. frezów tarczowych, główiczek do wytaczania i innych.

inż.-mech. Kazimierz Albiński

Robotnicy, technicy i inżynierowie korzystajcie z doświadczeń i osiągnięć przodującej techniki radzieckiej!

BADANIA RADZIECKIE NAD GEOMETRIĄ ROZWIERTAKÓW

Artykuł podaje w skrócie wyniki przeprowadzonych w ZSRR prac naukowo-badawczych, które miały za zadanie ustalenie dla rozwiertaków zgrubnych i wykańczających najkorzystniejszych parametrów tj. zasadniczych kątów i wymiarów, niezależnych od średnicy nominalnej narzędzia.

Rozwiertaki zgrubne

Badano rozwiertaki o trzech zębach śrubowych, wykonane ze stali szybkotnącej EI 262. Aby ustalić najkorzystniejszą charakterystykę, parametry geometryczne zmieniano w szerokich granicach.

Badano rozwiertaki o następujących charakterystykach:

Kąt pochylenia linii śrubowej zębów $\omega = 10^0$; 20^0; 30^0

Kąt przystawienia głównej krawędzi tnącej (kąt stożka) $\varkappa = 45^0$; 60^0; 70^0

Kąt przyłożenia $\alpha = 3^0$; 6^0; 10^0; 15^0

Szerokość łysinki $f = 0{,}3$; $0{,}6$; $0{,}9$; $1{,}2$; $1{,}5$ mm

Badania przeprowadzono na rewolwerówce model 136. Do chłodzenia użyto 6% rozczynu emulsolu w wodzie. Narzędzie było zamocowane sztywno. Jako materiał obrabiany służyła stal konstrukcyjna maszynowa 50 ($H_B = 245 \div 251$).

Przyjmując za punkt wyjściowy ilość rozwierconych otworów n badano wpływ tej ilości na następujące cechy (rys. 1):

a) gładkość obrabianej powierzchni,

b) tworzenie się na ostrzach rozwiertaka narostu z obrabianego materiału,

c) rozbijanie otworów,

d) owalizację otworów,

e) zużycie narzędzia (na rys. 1e z lewej strony wykresu podano skalę zużycia powierzchni natarcia i przyłożenia; z prawej — zużycia łysinki prowadzącej),

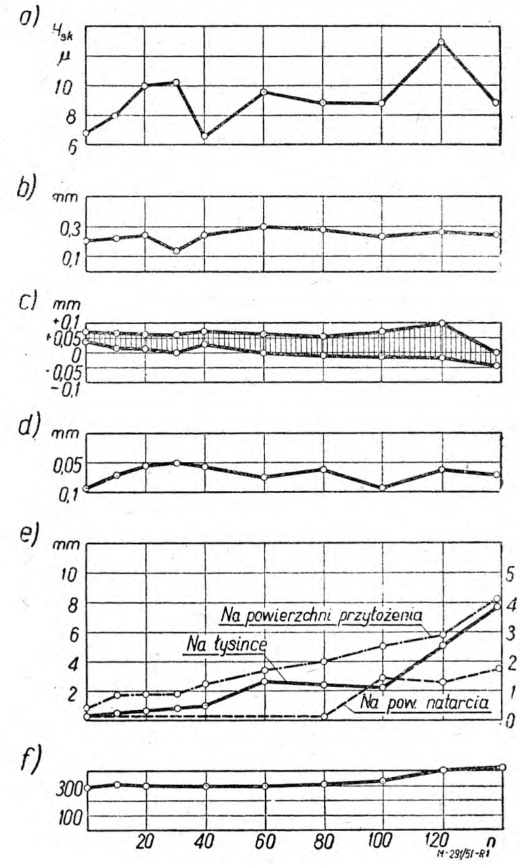
f) zapotrzebowanie mocy w wattach.

Wartości liczbowe zawarte w wykresach z rys. 1 odpowiadają rozwiertakowi zgrubnemu o następujących danych charakterystycznych: $\omega = 20^0$, $\varkappa = 60^0$, $\alpha = 6^0$, $f = 1{,}3$ mm.

Na rys. 1 wykresy wszystkich wymienionych zależności wykonano w jednej wspólnej skali n na osi odciętych oraz umieszczono je jeden nad drugim, co ułatwia rozpatrywanie wpływu jednej cechy na drugą. W szczególności chodziło o wykrycie wpływu narostu z obrabianego materiału na gładkość obrabianej powierzchni oraz na dokładność obróbki, jak również wpływu zużycia narzędzia na gładkość obróbki i zapotrzebowanie mocy.

Na podstawie obserwacji ustalono, że pomiędzy wielkością narostu i czystością powierzchni oraz pomiędzy wielkością narostu i wymiarami otworu nie da się ustalić żadnej określonej zależności.

Jak widać z wykresów stopniowe zużywanie się rozwiertaka nie powoduje stopniowego pogarszania się gładkości powierzchni i zmniejszenia wymiarów otworów.



Rys. 1.

Zużycie rozwiertaka następuje w trzech kierunkach: na powierzchni przyłożenia, powierzchni natarcia (z tworzeniem się półksiężycowego wyżłobienia) oraz łysinki. Obserwacje i pomiary wykazały, że o okresie trwania narzędzia decyduje zużycie łysinki.

Zalecana charakterystyka rozwiertaków zgrubnych

W wyniku badań wpływu poszczególnych geometrycznych parametrów na pracę rozwiertaka zgrubnego można polecić jako najkorzystniejszą następującą charakterystykę tego narzędzia:

kąt pochylenia linii śrubowej zębów $\omega = 20^0$.

kąt przystawienia $\varkappa = 45^0$,

kąt przyłożenia $\alpha = 6 \div 8^0$,

szerokość łysinki $f = 1{,}2 \div 1{,}3$ mm.

Rozwiertaki wykańczające

Badano pracę rozwiertaków o zębach prostych ($z = 10$) wykonanych ze stali szybkotną-

cej EI 262. Parametry geometryczne zmieniano w szerokich granicach:

kąt przystawienia krawędzi tnącej (kąt stożka rozwiertaka) $\varkappa = 5^0; 15^0; 20^0; 30^0; 45^0$,
kąt natarcia $\gamma = 0^0; -10^0; +10^0$,
kąt przyłożenia $\alpha = 8^0; 15^0; 20^0$.
szerokość łysinki $f = 0{,}1; 0{,}2; 0{,}6$ mm

Do badań użyto tej samej obrabiarki i tego samego chłodziwa co przy badaniu rozwiertaków zgrubnych. Jako materiał obrabiany służyła stal konstrukcyjna 50.

Przyjęto, że otwory po rozwierceniu winny odpowiadać następującym wymaganiom: pod względem gładkości powierzchni — 7 klasie[1]) z tym, że najgorsze odcinki mogą być w 6 klasie; pod względem dokładności wymiaru — winny leżeć w granicach odchyłek 3 klasy.

Przed przystąpieniem do właściwych badań ustalono doświadczalnie warunki skrawania, zapewniające wymaganą gładkość powierzchni, okazało się przy tym, że stosując duże szybkości skrawania przy małych posuwach i znacznych grubościach wiórów nie można uzyskać żądanej jakości obróbki.

W wyniku tych prób ustalono warunki ($v = 4$ m/min; $p = 2{,}29$ mm/obr; $g = 0{,}15$ mm), dające założoną gładkość obrobionej powierzchni i wielkości rozbijania otworów, obserwowano i mierzono narosty obrabianego materiału na powierzchni natarcia, mierzono zużycie narzędzia oraz zapotrzebowanie mocy. Wyniki pomiarów przedstawiono wykreślnie w zależności od ilości n rozwierconych otworów, analogicznie do wykresów zbudowanych dla rozwiertaków zgrubnych przedstawionych na rys. 1.

Za podstawę oceny pracy rozwiertaków o różnych charakterystykach przyjmowano gładkość powierzchni i dokładność rozwierconych otworów z uwzględnieniem trwałości narzędzia tj. ilości wykonanych otworów. Badania trwałości każdego narzędzia prowadzone były do chwili, gdy gładkość powierzchni najgorszych odcinków przestawała odpowiadać wymogom 6 klasy, a błędy dokładności otworów przekraczały granice 3 klasy.

Zalecana charakterystyka rozwiertaków wykańczających

W wyniku analizy pracy rozwiertaków o różnych parametrach ustalono, że najkorzystniejszą jest następująca charakterystyka:

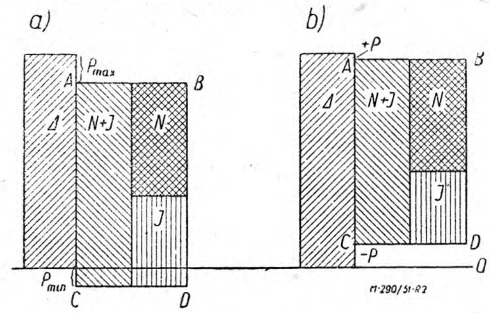
kąt przystawienia krawędzi tnącej $\varkappa = 15^0$,
kąt natarcia $\gamma = 0^0$,
kąt przyłożenia $\alpha = 6 \div 8^0$,
szerokość łysinki $f = 0{,}2 \div 0{,}3$ mm.

Tolerancje rozwiertaków wykańczających

Na pracę rozwiertaków wielki wpływ mają tolerancje ich wymiarów. Błędne tolerancje rozwiertaka mogą być przyczyną wadliwie wykonanych otworów lub też prowadzić do marnotrawstwa przez niewykorzystanie zapasu na zużycie narzędzia.

[1]) Podane oznaczenia klas gładkości odpowiadają radzieckiej normie GOST 2789-45.

W ZSRR za podstawę systemu tolerancji dla rozwiertaków przyjęto zasadę, że rozwiertak rozbija otwór, powiększając jego wymiar ponad średnicę narzędzia.

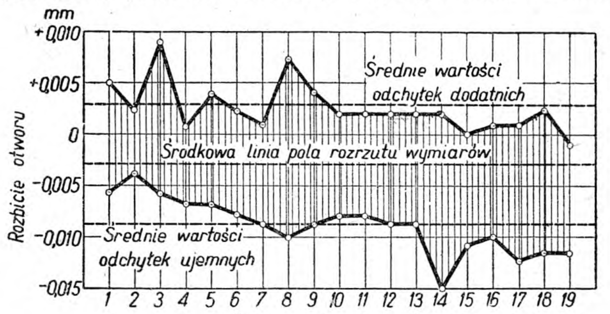


Rys. 2

Przyjęty system tolerancji dla rozwiertaków przedstawiony jest na rys. 2a, gdzie Δ — pole tolerancji otworu rozwiercanego, AB górna granica średnicy rozwiertaka; CD — dolna granica średnicy rozwiertaka; $N + J$ — całkowita tolerancja rozwiertaka; N — tolerancja wykonania; J — zapas na zużycie; P_{max} — maksymalna wielkość rozbicia otworu; P_{min} — minimalna wielkość rozbicia otworu.

Ten układ tolerancji spełnia swe zadanie, gdy rozwiertak rozbija otwór, tj. gdy po rozwierceniu otrzymuje się otwór o średnicy większej od średnicy narzędzia. Jednak nie zawsze to ma miejsce.

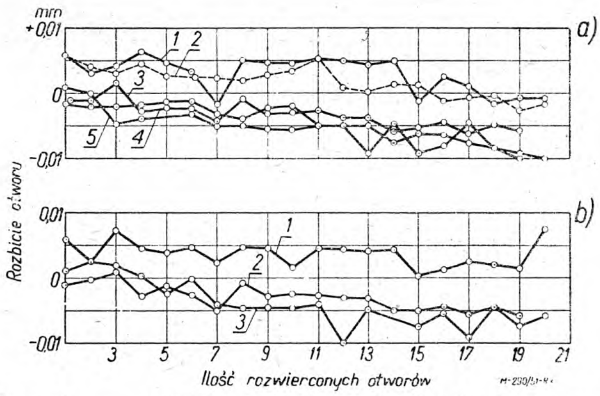
Badania wykazały, że przy zastosowaniu takich metod obróbki, które zapewniają znaczną gładkość powierzchni występuje zjawisko sprężystego odkształcania ścianek otworu. Zjawisko to powoduje jego ściąganie się po wyjęciu narzędzia, tak że średnica otworu po rozwierceniu jest mniejsza od średnicy użytego rozwiertaka.



Rys. 3. Warunki skrawania: $v = 4$ m/min, $p = 2{,}29$ mm/obr; geometria ostrza: $\varkappa = 15^0$, $\gamma = 0^0$, $\alpha = 8^0$, $f = 0{,}3$ mm.

Zjawisko ściągania się otworów wykonanych nowymi, niestępionymi rozwiertkami (rys. 3) występuje tym wyraźniej, im mniejsza jest szybkość skrawania. Zmniejszenie kąta stożka rozwiertaka i kąta przyłożenia oraz zwiększenie szerokości łysinki (rys. 4) również potęgują zjawisko odkształceń sprężystych, a zatem i ściąganie się otworu.

Opisane zjawisko powoduje, że w praktyce częste są przykłady wykonywania nowymi, prawidłowo i na wymiar zaszlifowanymi rozwier-



Rys. 4. *a* — rozbicie otworów (wartości średnie) przez rozwiertaki o różnych kątach przystawienia krawędzi tnącej (kącie stożka rozwiertaka); *1* — $\varkappa = 45^0$, *2* — $\varkappa = 30^0$, *3* — $\varkappa = 15^0$, *4* — $\varkappa = 20^0$, *5* — $\varkappa = 5^0$ i przy jednakowych kątach $\gamma = 0^0$, $\alpha = 8^0$ oraz $f = 0{,}3$ mm; *b* — rozbicie otworów (wartości średnie) przez rozwiertaki z różną szerokością łysinki: *1* — $f = 0{,}1$ mm, *2* — $f = 0{,}3$ mm, *3* — $f = 0{,}6$ mm i przy jednakowych kątach $\varkappa = 150^0$, $\gamma = 0^0$, $\alpha = 8^0$.

takami otworów poniżej dolnej granicy tolerancji, które muszą być brakowane. Jeden z takich przykładów rozpatrzymy.

Warunki techniczne GOST 2811-40 rozdz. III dla rozwiertaków o średnicy 18 ÷ 30 mm przewidują następujące tolerancje: górna granica + 44μ, dolna + 23μ, przy tolerancji otworu 45μ (3 klasa dokładności). Odchyłki zawierają dodatek 10 ÷ 15μ na wykańczające dotarcie rozwiertaka. W wypadku, gdy rozwiertak wykonany jest na dolny wymiar graniczny tj. + 23μ, a przy docieraniu średnica jego zostanie jeszcze zmniejszona o 10 ÷ 15μ, to z całego obszaru tolerancyjnego otworu pozostanie zaledwie 8μ obszaru pozostawionego na zużycie narzędzia. Jest to oczywiście niewystarczające, gdyż np. przy rozwiercaniu z szybkością skrawania $v = 4$ m/min i posuwie $p = 2{,}29$ mm/obr otrzymano ściąganie się otworu, średnia wielkość którego wynosiła — 10,1μ przy średnim rozrzucie $\sigma = \pm 2{,}45\mu$.

Jak widać z podanego przykładu, nowy rozwiertak wykonany w granicach tolerancji będzie dawał otwory poniżej dolnej granicy. Aby tego uniknąć niektóre fabryki dla otrzymania otworów A stosują rozwiertaki przeznaczone dla otworów A_3, inne zaś stosują rozwiertaki o kącie stożka $\varkappa = 45^0$, gdyż kąt ten daje największe rozbijanie otworów, lecz przy tym muszą zrezygnować z jakości wykonania, gdyż kąt ten równocześnie daje gorszą gładkość powierzchni.

Z badań wynika, że schemat odchyłek dla rozwiertaków musi być zrewidowany.

Na rys. 2b podany jest schemat zalecanych odchyłek. Dolne i górne granice tolerancji średnic rozwiertaków należy podnieść uwzględniając wielkość ściągania się otworów.

Liczbowe wartości rozbijania i ściągania się rozwiercanych otworów muszą być ustalone w drodze specjalnych badań, przeprowadzonych dla różnych średnic i różnych klas jakości obrobionej powierzchni.

Na podstawie artykułu *E. G. Annienkowa* „Geometria pogłębiaczy i rozwiertaków" „Stanki i instrument" Nr 2/51 opracował

inż. Lesław Jabłoński

OSTRZENIE TARCZ SZLIFIERSKICH NARZĘDZIAMI Z WĘGLIKÓW SPIEKANYCH

Opis radzieckiej metody ostrzenia tarcz szlifierskich na szlifierkach bezkłowych narzędziami z węglików spiekanych. Porównanie tej metody z ostrzeniem diamentem. Warunki osiągnięcia odpowiednich wyników ostrzenia tarcz narzędziami z węglików spiekanych.

Artykuł został opracowany na podstawie pracy *W. Sylwestrowa* pt. „Biezłmaznaja prawka szlifowalnych krugow pri bezcentrowom szlilowanii" ogłoszonej w czasopiśmie „Stanki i Instrument" zeszyt 1/51.

W latach 1948—50 została opracowana w ZSRR metoda ostrzenia tarcz szlifierskich na szlifierkach bezkłowych, bez uzycia diamentu. Okazało się, że na szlifierkach bezkłowych, przeznaczonych do szlifowania przedmiotów z tolerancją nawet w 5 klasie (wg PN/N—1) i o gładkości powierzchni w 8 klasie (wg GOST 0,8 ÷ 0,4 M) oraz z promieniem zaokrąglenia 0,3 ÷ 0,5 mm (przy szlifowaniu nieprzelotowym przedmiotów o stopniowanych średnicach, można tarcze szlifierskie ostrzyć narzędziami z węglików spiekanych.

Doświadczenia wykonywane były trzema rodzajami narzędzi:

1) jednolitymi krążkami z węglików spiekanych[1]: BK—2, BK—3(G3), BK—3A, BK—6 (G1) BK—6A i BK—8 (H2) o średnicach 50 ÷ 60 mm (krążki z BK—6A — ∅ 35 mm),

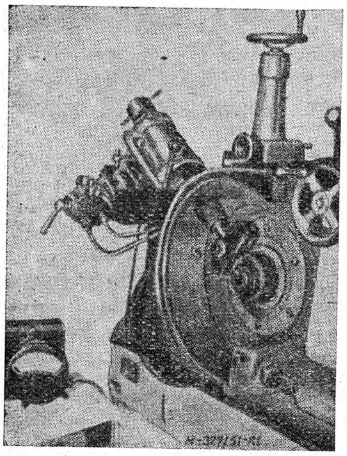
2) składanymi krążkami z węglików spiekanych BK—6 (G1) i tarczkami z węglików spiekanych BK—3 (G3),

3) krążkami typu AЗ—73, wykonanymi przez Wszechzwiązkowy Naukowo-Badawczy Instytut Szlifowania i Materiałów Ściernych oraz typu AC-325 wykonanymi przez Moskiewską wytwórnię szlifowanych przedmiotów.

W oprawkę zakładano jednocześnie jeden, dwa lub trzy krążki. Przedmioty szlifowane tarczami ostrzonymi omawianymi narzędziami, mierzono z dokładnością do 1 mikrona; wielkość promienia zaokrąglenia między powierzchnią walcową przedmiotu i czołem występu (w przedmiotach stopniowych) sprawdzano w projektorze z dokładnością do 0,05 mm. Gładkość powierzchni określano na profilometrze systemu Kisielewa KB—4.

[1]) W nawiasach podane są symbole węglików wg Polskich Norm, odpowiadające wymienionym obok węglikom radzieckim. Pozostałe gatunki węglików spiekanych nie mają odpowiedników w Polskich Normach.

Siły promieniowe, występujące podczas ostrzenia tarcz, mierzono specjalnym urządzeniem mierniczym, skonstruowanym w laboratorium 10 HNAT. Urządzenie to ma kształt trzpienia przyrządu do ostrzenia tarcz i zakłada się je na miejsce trzpienia do korpusu przyrządu. Po założeniu do przyrządu urządzenie miernicze wyskalowuje się za pomocą dynamometru (rys. 1).

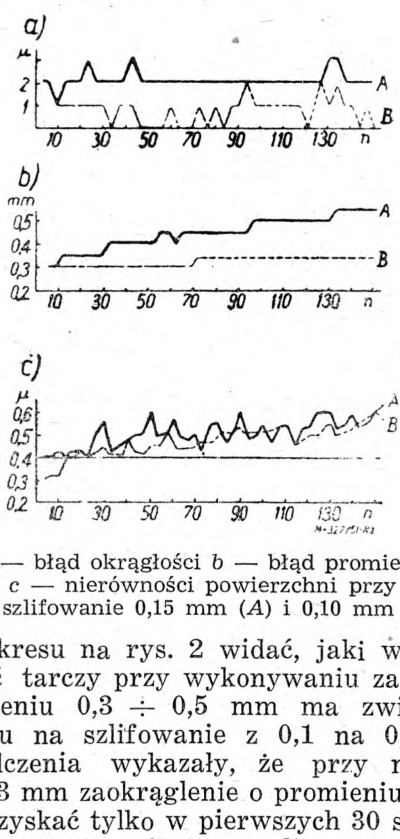


Rys. 1

Przeprowadzono około 100 prób, przy czym podczas poszczególnych prób szlifowano od 50 do 320 przedmiotów.

Próby wykazały, że odchyłki od walcowego kształtu przedmiotów leżą w granicach 5 klasy (wg PN/N—1).

Uzyskanie promienia zaokrąglenia 0,3 ÷ 0,5 mm pod łbem przedmiotu jest zapewnione, jeśli obrabiarka i przyrząd do ostrzenia znajdują się w dobrym stanie, a szlifowanie odbywa się właściwie dobraną tarczą i przy małym naddatku na szlifowanie.



Rys. 2. *a* — błąd okrągłości *b* — błąd promienia przejściowego, *c* — nierówności powierzchni przy naddatku na szlifowanie 0,15 mm (*A*) i 0,10 mm (*B*).

Z wykresu na rys. 2 widać, jaki wpływ na trwałość tarczy przy wykonywaniu zaokrągleń o promieniu 0,3 ÷ 0,5 mm ma zwiększenie naddatku na szlifowanie z 0,1 na 0,15 mm. Doświadczenia wykazały, że przy naddatku 0,2 ÷ 03 mm zaokrąglenie o promieniu 0,5 mm da się uzyskać tylko w pierwszych 30 sztukach, nawet po naostrzeniu tarczy diamentem.

Gładkość powierzchni, jak wykazały próby, zawiera się w granicach 8 klasy (wg GOST).

Wyniki doświadczeń zostały w pełni potwierdzone w warunkach warsztatowych, po wprowadzeniu w 7 fabrykach ostrzenia tarcz węglikami spiekanymi.

Zużycie tarczy, jej trwałość i wydajność szlifowania po ostrzeniu węglikami spiekanymi nie różnią się w praktyce od wyników uzyskiwanych po ostrzeniu tarczy diamentem.

Moc potrzebna do szlifowania przedmiotów o średnicy 20 mm, długości 85 mm i naddatku 0,25 ÷ 0,3 mm wynosi 5 kW, moc potrzebna do ostrzenia tarczy — 1,5 kW, moc przy biegu jałowym obrabiarki — 1,2 kW, a więc moc zużywana bezpośrednio na ostrzenie wynosi 0,3 kW. Jak z tego wynika, siły występujące przy ostrzeniu tarczy są znacznie mniejsze niż przy szlifowaniu przedmiotów. Pomiary sił promieniowych, występujące przy ostrzeniu tarcz elektrokorundowych o ziarnistości 80, twardości *P* i spoiwie ceramicznym, przy maksymalnym posuwie poprzecznym 0,05, dały wyniki zestawione w tabl. I.

TABLICA I

Przy ostrzeniu	Siła promieniowa
diamentem	5 kG
tarczą z węglików spiekanych BK-3 (G3)	12 kG
dwoma krążkami AB-325 (МЗШИ)	18 kG
dwoma krążkami Аз-75 (ВНИИАШ)	20 kG
dwoma składanymi krążkami z płytek węgl. spiek. BK-6 (G1)	20 kG
dwoma kążkami z płytkami z węgl. spiekanych BK-3	30 kG

Z tablicy I widzimy, że siła występująca przy ostrzeniu tarcz węglikami spiekanymi jest kilkakrotnie większa niż przy ostrzeniu diamentem, co powoduje konieczność zwiększenia sztywności budowy przyrządu do ostrzenia i ograniczenia do minimum występujących w nim luzów.

Wyniki prób ostrzenia tarcz różnymi narzędziami, przy szlifowaniu nieprzelotowym na szlifierkach bezkłowych podaje tabl. II. Z tablicy widać, że najlepsze rezultaty daje ostrzenie tarcz szlifierskich krążkami z węglików spiekanych BK—3 (G3).

Należy podkreślić, że osiągnięcie wysokiej dokładności i gładkości powierzchni szlifowanych przedmiotów jest możliwe tylko przy spełnieniu następujących warunków:

1. Stan obrabiarki powinien odpowiadać warunkom technicznym dla szlifierek bezkłowych. Niedopuszczalne są luzy we wrzecionach tarczy roboczej i prowadzącej oraz na prowadnicach i śrubach do przesuwu poprzecznego przyrządów do ostrzenia tych tarcz.

2. Tarcza prowadząca przy szlifowaniu nieprzelotowym powinna być nachylona pod ką-

TABLICA II

Dane porównawcze wyników ostrzenia	Rodzaj narzędzia do ostrzenia tarcz					
	krążki z węgl. spiek. BK-3 (G3)	krążki skład. z płyt. z węg. spiek. BK-6 (G1)	Tarczki z węgl. spiek. BK-3 (G3)	Krążki Аз—73 (ВНИИАШ)	Krążki AC—325 (МЗШИ)	Diament
Dokładność wykonania przedmiotu (klasa wg PN/N—1)	5÷6	5÷6	5÷6	6	6	5÷6
Najmniejszy promień pod łbem przedmiotu w mm	0,3	0,3	0,3	0,5	0,5	0,3
Gładkość powierzchni (klasa wg GOST)	8÷9	8÷9	8÷9	8÷9	8÷9	8÷9
Zużycie narzędzia ostrzącego na jedno ostrzenie w mm	0,04	0,08	0,1	0,25	0,3	—
Okres pracy narzędzia (ilość ostrzeń)	450	225	250	60	50	885
Koszt jednego ostrzenia w % kosztu ostrzenia diamentem	104%	107%	—	82%	98%	100%
Czas jednego ostrzenia (średnio) w min	5	5	5	8	8	4

tem 0,25 ÷ 0,5°. Przyrząd do ostrzenia tej tarczy powinien być ustawiony pod tym samym kątem, aby zapewnione było przyleganie przedmiotu na całej długości do tarczy.

3. Szerokość listwy prowadzącej powinna odpowiadać średnicy przedmiotu. Listwę należy ustawiać ściśle równolegle do osi tarczy roboczej, zarówno w płaszczyźnie poziomej jak i pionowej, oraz we właściwym położeniu w stosunku do czoła tarczy. Powierzchnia prowadząca listwy musi być gładka, bez zadziorów, śladów wytarcia i innych uszkodzeń.

4. Ostrzenie tarczy i szlifowanie powinno się odbywać z obfitym chłodzeniem (30 l/min). Jako chłodziwo zaleca się stosować 3 ÷ 5% roztwór sody kalcynowanej lub emulsję (przy większych wymaganiach odnośnie gładkości powierzchni i mniejszym naddatku na szlifowanie).

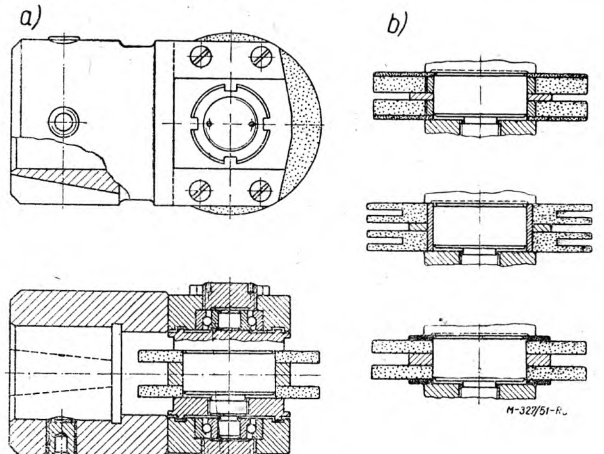
5. Tarcza robocza powinna być właściwie dobrana, zarówno co do rozmiaru, jak i charakterystyki oraz prawidłowo założona i zamocowana.

Przy szlifowaniu nieprzelotowym w produkcji masowej, szerokość tarczy powinna być niewiele większa (o 15 ÷ 20 mm) od długości przedmiotu.

Zaleca się stosować tarcze elektrokorundowe o spoiwie ceramicznym, przy czym do szlifowania przelotowego poleca się tarcze o ziarnistości 46 ÷ 60 i twardości *L* ÷ *N;* do szlifowania nieprzelotowego — tarcze o ziarnistości 60 ÷ 80 i twardości *N* ÷ *P;* do szlifowania przedmiotów z zaokrągleniem o promieniu 0,3 ÷ 0,5 mm przy łbie — tarcze o ziarnistości 80 i twardości *P*. Po pierwszym, wstępnym naostrzeniu tarczy konieczne jest jej wyważenie.

6. Dla zapewnienia dokładności wykonania przedmiotów w klasach 5 i 6 (wg PN/N—1) i gładkości powierzchni w klasach 8 i 9 wg GOST (0,8 ÷ 0,2), niezbędne jest stosowanie szlifowania wstępnego z pozostawieniem naddatku 0,06 ÷ 0,08 mm na średnicy na szlifowanie wykańczające. Błędy kształtu (owalność stożkowość itd.), tak przy szlifowaniu wstępnym, jak i wykańczającym, powinny zawierać się w granicach tolerancji wymiarów. Naddatek na szlifowanie promienia zaokrąglenia nie powinien przewyższać 0,2 mm.

7. Oprawka ATP—60 (rys. 3) narzędzia ostrzącego tarczę powinna być sztywno i bez luzu osadzona na tulei prowadzącej przyrządu do ostrzenia. Budowa tej oprawki jest prosta, mocna i dogodna w użyciu; zalety te zostały potwierdzone w praktyce; tak że oprawki takie stosuje wiele zakładów. Nadaje się do tarczek o średnicach 50 ÷ 75 mm.



Rys. 3. Oprawka ATP—60 (*a*) i tarczki (*b*).

Do tarczek o średnicach 30 ÷ 40 mm zalecana jest oprawka ATP—35, podobna w budowie do oprawki ATP—60. Stosuje się ją do ostrzenia tarcz o średnicy do 300 mm.

Przed założeniem oprawki należy sprawdzić stan końcówki tulei prowadzącej przyrządu do ostrzenia i w razie zauważenia skaleczeń lub zadziorów — usunąć je, a w przypadku niemożności usunięcia uszkodzeń — wykonać nową tuleję, przy czym pasowanie między tuleją i oprawką powinno być suwliwe.

Po założeniu oprawki należy sprawdzić, czy przyrząd do ostrzenia nie bije (w przypadku istnienia luzów należy dociągnąć łożysko) i następnie przystąpić do ostrzenia.

Po pierwszym kontrolnym przejściu przyrządu do ostrzenia wzdłuż całej tarczy, dosuwa się przyrząd na głębokość zbieranej w jednym przejściu warstwy i rozpoczyna się właściwe ostrzenie.

Aby uniknąć wykruszenia się przedniej krawędzi tarczy, zmianę kierunku przesuwu wzdłużnego przyrządu należy dokonywać po wyjściu za tarczę tylko jednego z krążków lub tarczek. Przy ostrzeniu jednym, szerokim krążkiem z węglików spiekanych lub tarczką z karborundu, narzędzie ostrzące nie powinno wychodzić poza ostrzoną tarczę dalej niż na 0,9 swej szerokości. Ograniczenie przesuwu wzdłużnego przyrządu do ostrzenia odbywa się za pomocą odpowiednio ustawionego zderzaka.

Ostrzenie zaleca się przeprowadzać w następujący sposób: posuw poprzeczny początkowo 0,04 ÷ 0,05 mm na jedno przejście, następnie zmniejsza się do zera (ostatnie trzy przejścia bez posuwu); maksymalny posuw wzdłużny 0,5 m/min, przy końcu ostrzenia zmniejszany do 0,1 m/min. Ilość przejść przy ostrzeniu zależy od stanu tarczy przed ostrzeniem. Przy przeciętnym jej stanie wystarcza zazwyczaj 5 ÷ 7 przejść.

Przy szlifowaniu nieprzelotowym z wykonywaniem zaokrąglenia, duże znaczenie ma stan czoła tarczy. Czoło to ostrzy się zwykle oddzielnym przyrządem, a jeśli go brak — ręcznie karborundem, przy czym w czole tarczy wykonuje się stożkowe wgłębienie pod kątem 0,5 ÷ 1° na długości 15 ÷ 20 mm.

Czoła tarczy w pobliżu krawędzi (na długości 3 ÷ 5 mm) wykańcza się diamentem. Zużycie diamentu jest minimalne i nie da się porównać ze zużyciem przy ostrzeniu powierzchni walcowej tarczy.

Jak więc widać, pod względem jakościowym ostrzenie bezdiamentowe tarcz na szlifierkach bezkłowych omówionymi metodami i narzędziami praktycznie nie ustępuje ostrzeniu diamentem.

T. D.

DOŚWIADCZENIA RADZIECKIE W ZASTOSOWANIU WĘGLIKÓW SPIEKANYCH W WYKROJNIKACH

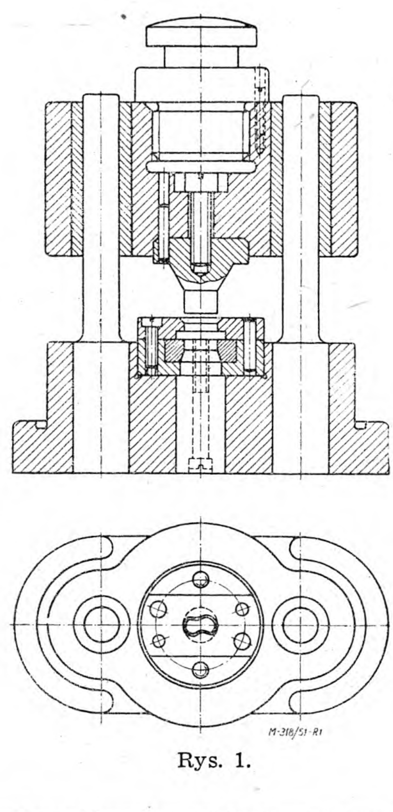
Celem zwiększenia trwałości elementów tnących wycinaków, tłoczników wygładzających, kalibrujących i innych, brygada racjonalizatorów w jednej z fabryk ZSRR zastosowała do produkcji tłoczników, węgliki marki BK8.

Po przeprowadzeniu szeregu prób wykonany został wycinak z prowadnicami słupowymi (rys. 1), służący do wycinania części o średnicy zewnętrznej 17,5 mm, wewnętrznej 3 mm, z mosiądzu LC-63-3 o twardości $H_B = 90 \div 95$. W podstawie tego wykrojnika umieszczony został pierścień tnący (rys. 2) z węglików spiekanych. W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono, że trwałość takich wycinaków przewyższa 10 ÷ 15-krotnie trwałość przyrządów, posiadających płyty tnące ze stali narzędziowej, a użycie ich w produkcji powoduje znaczne obniżenie kosztów zużycia przyrządów oraz skrócenia czasów związanych z ostrzeniem i ustawianiem na prasie. Jednocześnie stwierdzono polepszenie jakości wycinanych przedmiotów, których wymiary nie ulegały niemal zmianom na skutek zużycia krawędzi tnących.

Po udanych próbach zastosowania węglików spiekanych w wykrojnikach, brygada racjonalizatorów postanowiła następnie zastosować węgliki spiekane na tnące części tłoczników wygładzających.

Tłoczniki wygładzające znajdują zastosowanie w przemyśle precyzyjnym w następujących przypadkach:

1) gdy części mechanizmów odpowiadać muszą specjalnym wymaganiom jeżeli chodzi o gładkość, czystość, niezmienność wymiarów oraz wąskie granice tolerancji, konieczne dla zapewnienia zamienności części przy produkcji masowej;

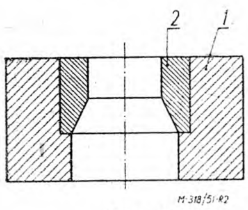


Rys. 1.

2) o ile obrzeże zewnętrzne części jest bazą dla następnych operacji;

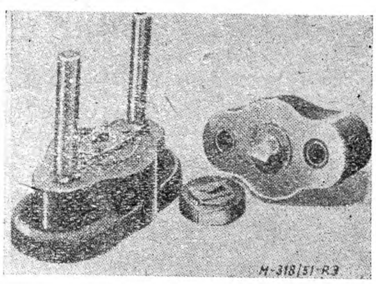
3) o ile obrzeże zewnętrzne lub część tego obrzeża współpracuje bezpośrednio z innymi elementami mechanizmu.

Wykrojniki wygładzające z płytami tnącymi z węglików spiekanych zarówno o kształtach prostych jak i bardziej złożonych wykazały w czasie eksploatacji dobre wyniki. Trwałość ich zwiększyła się 25 ÷ 30 krotnie, a uzyskana gładkość powierzchni cięcia okazała się znacznie lepszą. Jeżeli naprzykład wykrojnik ze stalową płytą tnącą przy wygładzaniu korpusu bębenka wykonuje 3 ÷ 4 tys. części bez ostrzenia, to taki sam wykrojnik posiadający płytę tnącą z węglików spiekanych wykonać może bez ostrzenia 100 ÷ 200 tys. tych części (rys. 3).



Rys. 2.

Zastosowanie węglików spiekanych umożliwiło w niektórych przypadkach **zmniejszenie** ilości operacji przy jednoczesnym polepszeniu wyglądu powierzchni obrabianej. Rys. 4 przedstawia tłocznik do jednoczesnego wycinania i wygładzania części. Przyrząd ten posiada płyty tnące wykonane z węglików spiekanych. Górna powierzchnia płyty wygładzającej wykonana jest z dwoma pochylonymi rowkami, służącymi do odprowadzania wiórków powstałych przy wygładzaniu przedmiotu. Dla ułatwienia usunięcia wiórków są one przecinane specjalnymi nożami, umieszczonymi również w górnej powierzchni płyty wygładzającej. Rozcięte wiórki wychodzą dwoma rozbieżnymi otworami znajdującymi się w korpusie przyrządu.



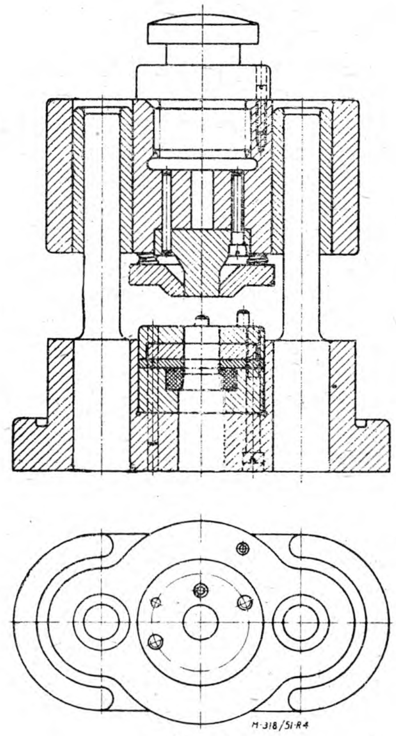
Rys. 3.

Zasada działania tego wykrojnika jest następująca: części wycięte i przepchnięte przez otwór płyty tnącej zajmują przestrzeń pomiędzy powierzchniami płyty tnącej i wygładzającej. Po zapełnieniu tej przestrzeni, jednocześnie z wycięciem nowego przedmiotu, część znajdująca się najniżej, to jest na powierzchni płyty wygładzającej, zostaje pod naciskiem stempla przepchnięta przez krawędzie otworu wygładzającego. Przy tym okrawany jest naddatek materiału przeznaczony na wygładzanie.

Zastosowanie tłoczników z płytami tnącymi z węglikami spiekanymi dla jednoczesnego wycinania i wygładzania daje następujące korzyści produkcyjne:

1) pozwala wykonywać dwie operacje jednocześnie;

2) upraszcza obsługę i zwiększa wydajność 3 ÷ 4 krotnie (na wygładzanie części ustalono normę 3500 sztuk, a na wycinanie 16000 sztuk, z zastosowaniem nowych wykrojników norma na wycinanie i wygładzanie wynosi 16000 sztuk).



Rys. 4.

Zwiększenie wydajności wynika na skutek skrócenia czasów pomocniczych potrzebnych na wkładanie części, włączanie prasy oraz ostrzenie przyrządu. Przy zastosowaniu węglików spiekanych trwałość wykrojników wynosi 80000 do 120000 sztuk do następnego ostrzenia, podczas gdy przy stalowych płytach tnących ilość wyciętych części nie przekracza 4000 sztuk;

3) zmniejsza koszt robocizny, zużycia narzędzi i energii elektrycznej;

4) polepsza gładkość obrabianej powierzchni i gwarantuje niezmienność wymiarów, co jest szczególnie ważne przy masowej produkcji części zamiennych.

Technologia wytwarzania wykrojników z tnącymi elementami wykonanymi z węglików spiekanych nie nastręcza specjalnych trudności i może być przeprowadzona w wielu zakładach.

Według artykułu *W. N. Sawina* „Sztampy osnaszczennije twiordym spławom „Stanki i instrument" zeszyt 5/51 opracował

Z. M.

OBRÓBKA ELEKTROISKROWA

Coraz częściej spotyka się w technicznych czasopismach radzieckich artykuły dotyczące wyników stosowania metody obróbki elektroiskrowej w przemyśle. Metoda ta niezwykle ciekawa, a jednocześnie stosunkowo prosta w realizacji, zainteresuje naszych czytelników. Jej znaczenie polega przede wszystkim na możliwości obróbki „skrawaniem" metali dowolnej twardości — bez wstępnej obróbki cieplnej.

Artykuł poniższy zawiera przystępny opis metody obróbki elektroiskrowej oparty przede wszystkim na źródłach radzieckich oraz na doświadczeniach własnych autora przeprowadzonych na razie w skali laboratoryjnej.

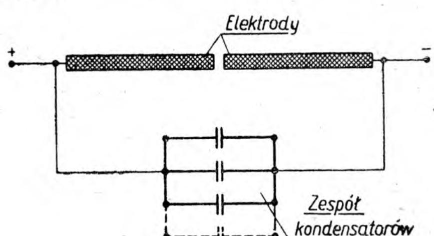
1. Podstawy teoretyczne obróbki elektroiskrowej

Znamy dobrze zjawisko polegające na tym, że przy otwieraniu wyłącznika przez który płynie prąd elektryczny, następuje między stykami wyładowanie, które nazywamy zwykle łukiem — jeżeli towarzyszy mu płomień i wydzielenie dużej ilości ciepła, lub iskrą — gdy efekty świetlne są bardzo krótkotrwałe i wydzielenie ciepła nieznaczne. Na ogół sądzi się, że pomiędzy obu omówionymi zjawiskami zachodzi tylko różnica ilościowa. Badania uczonych radzieckich, *Natalii* i *Borysa Łazarenki* wykazały jednak, że między łukiem a iskrą zachodzą istotne różnice jakościowe.

W obwodach prądu stałego znane jest zjawisko powstawania tzw. „krateru katodowego" polegające na wędrówce materiału z katody do anody pod wpływem łuku elektrycznego.

Na skutek wydzielania dużych ilości ciepła następuje nadtopienie elektrod i zniszczenie ich powierzchni na stosunkowo dużym obszarze działania łuku. Opisane zjawisko jest wykorzystane w procesie spawania elektrycznego.

Jeśli włączymy równolegle do elektrod zespół kondensatorów elektrycznych (rys. 1) i będziemy rozsuwać elektrody, to zauważymy, że powstający łuk jest słabszy niż poprzednio; przy odpowiednim zaś doborze kondensatorów (ich pojemności) możemy uzyskać całkowite zniknięcie łuku.



Rys. 1.

Następuje to dzięki temu, że w czasie rozsuwania elektrod, energia, która poprzednio przejawiała się w postaci ciepła łuku, magazynuje się w kondensatorach.

Gdy z kolei elektrody zaczniemy do siebie stopniowo zbliżać, nastąpi w pewnej chwili przeskok iskry, czyli wyładowanie energii elektrycznej zmagazynowanej w kondensatorach.

Iskra różni się od wyładowania łukowego niezmiernie krótkim czasem trwania, wynoszącym ok. jednej milionowej części sekundy, gdy czas trwania łuku jest sto do dziesięciu tysięcy razy dłuższy.

Dzięki swej krótkotrwałości, iskra nie powoduje nagrzania elektrod. Najważniejszą jednak cechą iskry, różniącą ją w istotny sposób od łuku jest zjawisko erozji elektrycznej anody, polegające na tym, że przeskok iskry powoduje wyrwanie z powierzchni anody cząstki metalu o wielkości zależnej od energii iskry.

Na powierzchni anody, jako skutek iskry powstaje jama półkolista, której średnica, zależnie od doboru pojemności, napięcia i prądu, waha się od kilkunastu do kilkuset mikronów.

W czasie trwania wyładowań iskrowych następuje wyrywanie coraz to nowych cząstek z powierzchni anody, przy czym w miarę przesuwania się elektrody, wyładowania będą następować stale w punktach, między którymi odległość jest najmniejsza.

Wynika stąd, że w odpowiednio długim czasie winniśmy uzyskać na anodzie powierzchnię równooddaloną od przysuwającej się katody, a więc jak gdyby dokładny „odcisk" katody.

2. Budowa urządzenia do obróbki elektroiskrowej

Każde urządzenie do obróbki elektroiskrowej składa się z dwóch zasadniczych części:

a) urządzenia zasilającego, służącego do wytwarzania impulsów elektrycznych (iskier elektrycznych), z których każdy trwa w czasie rzędu milionowych części sekundy oraz

b) tzw. „obrabiarki elektroiskrowej", tj. urządzenia przystosowanego do określonego rodzaju obróbki.

Budowa urządzenia zasilającego

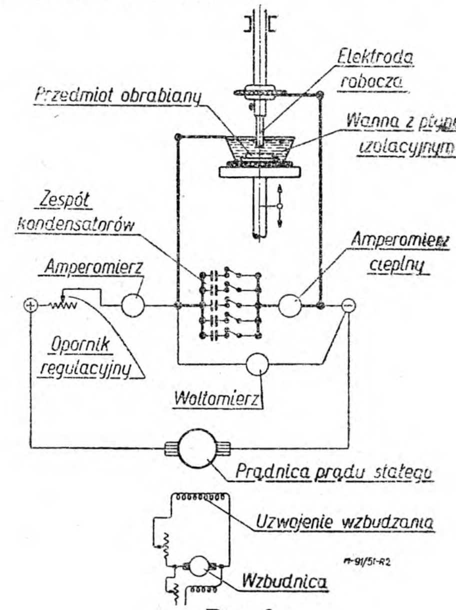
Zależnie od przeznaczenia, urządzenie zasilające może być wykonane w różny sposób, przy zastosowaniu różnych napięć, natężeń prądu i mocy.

Celowe jest jednak stworzenie, szczególnie w okresie początkowego opanowywania metody elektroiskrowej, dla różnorodnych zastosowań możliwie uniwersalnego układu zasilającego.

Źródła radzieckie jako tego rodzaju urządzenie podają zespół, zawierający następujące elementy:

1) źródło prądu stałego o napięciu regulowanym 0 ÷ 220V i mocy 6 ÷ 8 kW (może to być prądnica prądu stałego — najlepiej obcowzbudna),

2) zespół kondensatorów o napięciu roboczym 220 V i napięciu probierczym ok. 500 V (zwykle warunkom tym odpowiada większość kondensatorów radiowych z izolacją papierową). Ogólna pojemność zespołu winna wynosić ok. 500 mikrofaradów z możliwością włączania stopniami. Celowy okazał się układ stopni: 2, 2, 6, 10, 10 20, 50, 100, 100, 200, który pozwala na uzyskanie dowolnej pojemności od dwóch do pięciuset mikrofaradów;



Rys. 2

3) zespół oporów dodatkowych, zapewniający możliwość regulacji prądu w zakresie od 0,1 do 40 A;

4) woltomierz na prąd stały 220 V;

5) amperomierz na prąd stały z zakresami pomiarów 5A i 50 A;

6) amperomierz cieplny do 50 A (ewentualnie z tej pozycji można zrezygnować).

Urządzenie zasilające przedstawione jest schematycznie na rys. 2.

Budowa obrabiarki elektroiskrowej

Zależnie od przeznaczenia obrabiarka elektroiskrowa zbudowana jest rozmaicie.

Wszystkie urządzenia mają jednak cechę wspólną, a mianowicie: przedmiot obrabiany i narzędzie muszą zapewnić dobre doprowadzenie potężnych, aczkolwiek niezwykle krótkotrwałych impulsów prądu elektrycznego.

Dlatego przewody miedziane odpowiadające liniom grubym na układzie połączeń z rys. 2, winny mieć przekrój wynoszący przynajmniej 100 mm^2, zaś połączenia poszczególnych elementów baterii należy wykonywać przewodami o przekroju co najmniej 16 mm^2. Zapewni to minimalne straty mocy roboczej a co ważniejsze, uzyskanie koniecznej krótkotrwałości wyładowań.

3. Zastosowanie obróbki elektroiskrowej

Obróbka elektroiskrowa znajduje zastosowanie w następujących przypadkach:

A. Wykonywanie otworów w stali hartowanej lub w stopach spiekanych, a w szczególności: a) wiercenie małych otworów o średnicy 0,1 mm, b) wycinanie otworów kształtowych, c) wycinanie otworów w matrycach i prowadnicach wykrojników.

B. Przecinanie prętów i płyt oraz przecinanie kształtowe.

C. Grawerowanie na płytkach metalowych oraz cechowanie wyrobów masowych.

D. Utwardzanie powierzchniowe.

E. Metalizacja.

F. Wytwarzanie proszków metali.

G. Spawanie elektroiskrowe szczególnie cenne gdy chodzi o spawanie ze sobą metali zwykle niespawalnych, jak np. aluminium — stal, miedź — srebro, miedź — aluminium.

H. Ostrzenie narzędzi z płytkami z węglików spiekanych.

Z wymienionych wyżej zastosowań w dalszych artykułach omówimy niektóre tylko, szczególnie cenne dla mechanika, względnie takie, które są stosunkowo łatwe w realizacji.

Inż. I. Bressler

Zawiadamiamy

wszystkich prenumeratorów naszego czasopisma, że począwszy od miesiąca września b. r. urzędy pocztowe oraz listonosze wiejscy i miejscy przyjmują wpłaty na prenumeratę w terminie do dnia 15 każdego miesiąca na miesiąc następny i okresy dalsze.

Prenumeratę ulgową wpłacać należy wyłącznie za pomocą blankietów PKO na właściwe konto.

Konto czasopisma „Mechanik" jest I-19877/110

Inż. TADEUSZ PIETRZKIEWICZ

PRZYRZĄDY MIERNICZE STOSOWANE W PRODUKCJI MASOWEJ

Artykuł podaje przykłady zastosowania przy produkcji wielkoseryjnej i masowej prostych przyrządów mierniczych specjalnych, ułatwiających pomiar, zwiększających jego pewność i skracających czas. Podano też zasady obliczania rentowności takich przyrządów. Artykuł został oparty na literaturze radzieckiej, zestawionej na końcu artykułu.

W artykule niniejszym omówimy przykłady konstrukcji i zastosowania specjalnych przyrządów mierniczych w produkcji wielkoseryjnej i masowej. Mierzenie przedmiotów przyrządami takimi jak suwmiarka, mikrometr lub sprawdzian różnicowy daje zadawalające wyniki w produkcji jednostkowej lub małoseryjnej, tj. przy stosunkowo małych ilościach przedmiotów i dużych czasach obróbki.

W produkcji wielkoseryjnej, lub masowej, w której czasy obróbki są znacznie mniejsze wskutek zastosowania specjalnych narzędzi, przyrządów i obrabiarek, udział czasu kontroli wykonywanej wymienionymi metodami staje się znaczny. Aby poprawić ten stan należy dążyć do skrócenia czasu pomiaru przez zastosowanie częściowej lub całkowitej automatyzacji i specjalnych przyrządów.

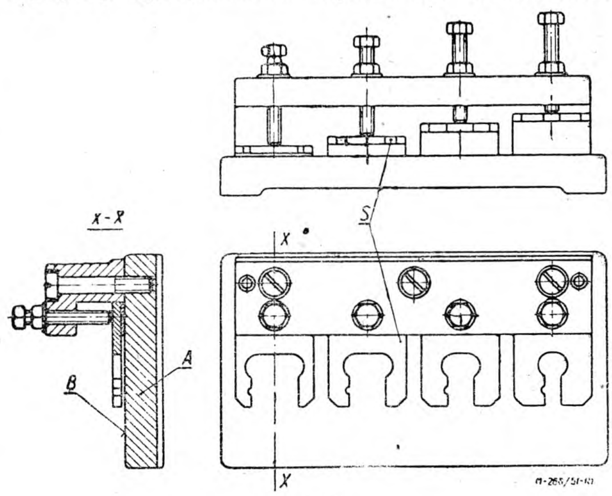
Przy konstruowaniu lub wyborze takich przyrządów należy zwrócić uwagę na:

1. *Rodzaj wykonywanego pomiaru,* zależny od:
   a) kształtu (rodzaju) mierzonej powierzchni;
   b) zmienności geometrycznej kształtu w różnych położeniach mierzonej powierzchni (np. owalizacja lub stożkowatość w odniesieniu do powierzchni walcowej);
   c) bezwzględnej wielkości wymiaru;
   d) wzajemnego położenia różnych powierzchni mierzonego przedmiotu lub zespołu.
2. *Żądane wyniki pomiarów,* a mianowicie:
   a) dokładność pomiaru;
   b) procent braków powstałych na skutek omyłek w czynności kontroli;
   c) pogorszenie jakości pomiarów wskutek znużenia kontrolera.
3. *Ekonomiczność zastosowania,* na którą składa się:
   a) czas wykonania pomiaru;
   b) koszt wykonania przyrządu;
   c) czas i termin wykonania specjalnego przyrządu;
   d) rentowność zastosowania przyrządu.

Należy podkreślić, że na wielkie korzyści jakie daje szerokie zastosowanie zmechanizowanego i zautomatyzowanego mierzenia, zwłaszcza w budowie maszyn, zwrócono już dawno uwagę w Związku Radzieckim. Znaczna liczba konstrukcyj przyrządów mechanicznych, elektrycznych i pneumatycznych, służących do tego rodzaju pomiarów została zbudowana przez radzieckich konstruktorów i zastosowana z powodzeniem w przemyśle. Obszerna literatura radziecka na ten temat świadczy o dużym zainteresowaniu się tą sprawą.

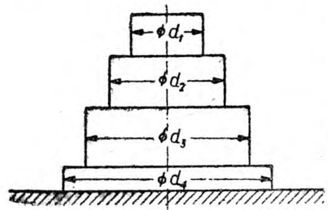
Na kilku przykładach konkretnych konstrukcji stosowanych w wielkoseryjnej produkcji podkreślimy znaczenie ważniejszych cech przyrządów, ograniczając się do przyrządów najprostszych, które w naszych warunkach stosunkowo najszybciej mogą być zastosowane.

P r z y r z ą d y z e s z t y w n o z a m o c o w a n y m i s p r a w d z i a n a m i znalazły szerokie zastosowanie w produkcji seryjnej przy sprawdzaniu wymiarów niewielkich



Rys. 1.

przedmiotów o prostych kształtach. Na rys. 1 widzimy konstrukcję takiego przyrządu, który służy do pomiaru schodkowego wałka pokazanego na rys. 2. Na podstawie *A* o szlifowanej powierzchni oporowej *B* przymocowane są w odpowiedniej kolejności na specjalnych uchwytach normalne dwugraniczne sprawdziany *S* o wymiarach odpowiadających mierzonym powierzchniom. Pomiar polega na przesuwaniu przedmiotu mierzonego po podstawie i kolejnym wprowadzaniu w odpowiedni sztywno zamocowany sprawdzian. W celu przyśpieszenia pomiaru przyrządy są niekiedy wyposażone w prowadnice, ułatwiające wprowadzanie przedmiotu między szczęki sprawdzianu. Ele-



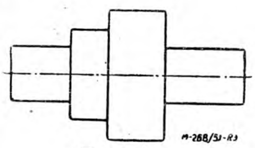
Rys. 2

mentem mierniczym są jednostronne sprawdziany dwugraniczne.

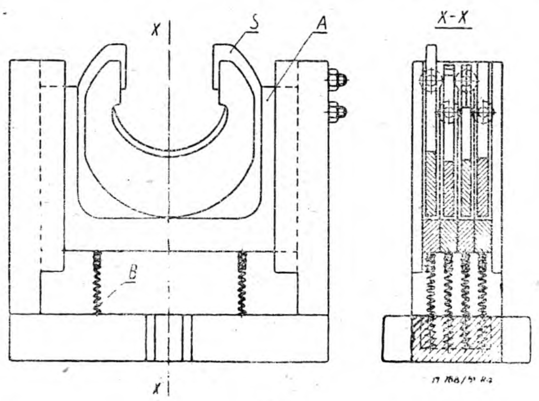
Dzięki zastosowaniu takiego przyrządu zapobiega się skośnemu ustawieniu przedmiotu przy pomiarze, a zatem zakleszczeniu, wskutek czego skracamy czas pomiaru i zmniejszamy zużycie sprawdzianów. Dalszą zaletą jest możliwość wykonywania kontroli przez pracowników przyuczonych.

Wadą podanej konstrukcji jest możliwość zastosowania zbyt dużego nacisku pomiarowego, co sprzyja zwiększonemu zużywaniu się sprawdzianu i narusza prawidłowość pomiaru wskutek sprężynowania szczęk.

P r z y r z ą d y z p ł y w a j ą c y m i n o r m a l n y m i s p r a w d z i a n a m i wykonywane są zwykle jako wielowymiarowe. Przyrząd taki, przeznaczony do mierzenia wałka z rys. 3, widzimy na rys. 4. Sprawdziany dwugraniczne jednostronne *S* są prowadzone z luzem w wycięciach podstawy *A* przyrządu. Sprężyny *B* wypychają sprawdziany w górne położenie. Mierzony przedmiot wprowadza się z góry między szczęki sprawdzianów. Jednocześnie wykonywa się pomiar wszystkich średnic przedmiotu przez obserwację zachowania się sprawdzianów.



Rys. 3

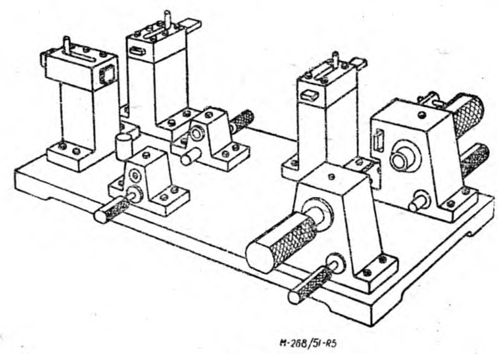


Rys. 4

Przy wymiarze zawartym w granicach tolerancji przedmiot powinien wejść w część przechodnią, a nacisnąć na nieprzechodnią, zmuszając wszystkie sprawdziany do opuszczania się i częściowego ściśnięcia sprężyn. Jeżeli jeden z mierzonych wymiarów jest za mały, to odpowiednia część przedmiotu wejdzie również w stronę nieprzechodnią a sprawdzian pozostanie w najwyższym położeniu. Odwrotnie, gdy wymiar jest za duży, to przedmiot nie wejdzie w sprawdzian przechodni, który zostanie wskutek tego wciśnięty aż do oporu o podstawę. Widzimy stąd, że ze względnej wysokości położenia sprawdzianów możemy w tym przypadku wnioskować o prawidłowości wymiarów przedmiotu.

Opisany przyrząd wymaga ręcznego wprowadzania przedmiotu, co przedłuża nieco pomiar i zmusza do większej uwagi przy pracy. Przez zastosowanie prowadnic i poziome ustawienie szczęk sprawdzianu można pomiar jeszcze przyśpieszyć i zwiększyć jego dokładność.

Zaletą opisanej konstrukcji jest ograniczenie maksymalnego nacisku pomiarowego, który jest określony naciskiem sprężyn. Dzięki luźnemu prowadzeniu szczęk w korpusie otrzymujemy samonastawność sprawdzianów również w kierunku bocznym, dzięki czemu pomiar każdej średnicy jest niezależny i nie ma wpływu na pomiar innych średnic[1]).



Rys. 5

P r z y r z ą d y z e s p e c j a l n y m i s p r a w d z i a n a m i stosuje się najczęściej do pomiarów wzajemnego położenia różnych powierzchni. Schemat działania takiego przyrządu przedstawiony jest na rys. 5. Elementami mierniczymi są specjalne sprawdziany o kształcie dostosowanym do mierzonej powierzchni. Przy dużej odległości mierzonych powierzchni oraz kilku częściach składowych przyrządu, łączny błąd pomiaru może być stosunkowo znaczny i z tego powodu metodę tę stosuje się do kontroli odlewów lub powierzchni obrobionych z grubsza.

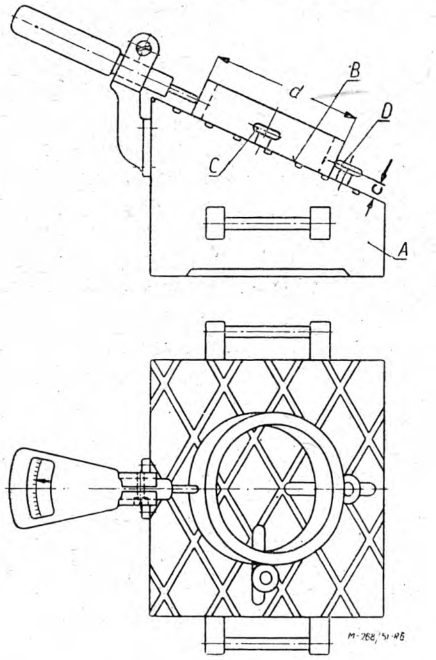
P r z y r z ą d y z e z w y k ł y m i c z u j n i k a m i znalazły ostatnio duże rozpowszechnienie w produkcji seryjnej ze względu na prostotę pomiaru, ograniczenie maksymalnego nacisku oraz możliwość dokonania bezwzględnego odczytania wymiaru. Na rys. 6 widzimy taki przyrząd dostosowany do pomiaru średnicy zewnętrznej pierścienia łożyska tocznego. Podstawa *A* ma ukośną powierzchnię oporową *B*, stanowiącą bazę dla pomiaru. Dwa opory stałe *C* i *D* mogą być przestawiane zależnie od wielkości mierzonej średnicy. Ruchoma nóżka czujnika, stanowiąca trzeci punkt pomiarów dotyka stale do przedmiotu w czasie pomiaru. Mierzony pierścień wsuwa się z boku do oporów *C* i *D*. Ukośne położenie powierzchni *B* ułatwia pomiar i odczytywanie.

Wskazana na rys. 6 konstrukcja pozwala na znaczne przyśpieszenie pomiaru ponieważ zapewnia stałość położenia przedmiotu. Zasada ta jest jednak równocześnie przyczyną błędów po-

---

[1]) Patrz „Mechanik" zeszyt 1/51 str. 6.

miaru, wynikających z przymusowego położenia przedmiotu. Dla przykładu przeprowadzimy



Rys. 6

tutaj analizę błędu pomiaru, jaki może wystąpić w tym przypadku.

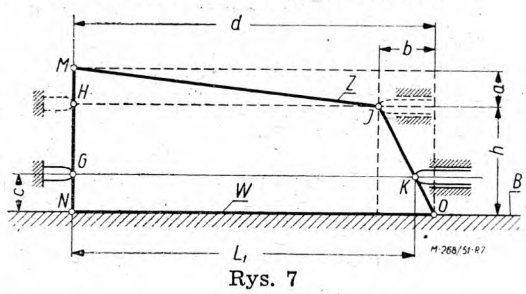
Na rys. 7 pokazano schematycznie pole tolerancyj poszczególnych wymiarów pierścienia i oznaczono przez:

a — pole tolerancji równoległości powierzchni bocznych,

b — pole tolerancji średnicy zewnętrznej pierścienia,

c — odległość nóżki czujnika od powierzchni oporowej przyrządu (por. rys. 6),

d — maksymalna (w granicach pola tolerancji) średnica zewnętrzna pierścienia.



Rys. 7

Na rysunku przedstawiono przykład szczególnie niekorzystny, gdy błędy równoległości powierzchni bocznych oraz stożkowatości powierzchni zewnętrznej pierścienia osiągają wielkość maksymalną, dopuszczalną w granicach tolerancji. Na rysunku widzimy przedmiot w takim położeniu, że opiera się swoją powierzchnią W na powierzchni oporowej B przyrządu (rys. 6), a średnicą zewnętrzną dotyka do stałego oporu w punkcie G, zaś ruchomego (czujnik) w punkcie K. Mierzymy odległość L_1 tych punktów. Jak widać z rysunku wielkość L_1 zmienia się zależnie od wysokości c, na której znajdują się punkty oporu.

Dla $c = 0$ $L_1 = \overline{NO} = d = \max$

$c = h$ $L_1 = \overline{HI} = d - b = \min$

Na rys. 8 widzimy ten sam pierścień w położeniu odwrotnym, przy czym dotyka on powierzchnią Z płaszczyzny oporowej przyrządu B.

Wynik mierzenia średnicy pierścienia (L_2) jest różny niż L_1, na skutek sumowania się błędów nierównoległości i stożkowatości. W przypadkach granicznych otrzymujemy następujące wartości:

dla $c = 0$ $L_2 = \overline{MI} = \min$

$c \approx h$ $L_2 = \overline{SO} = \max$

Dla zorientowania się w różnicy wyniku mierzenia, obliczymy wielkość błędu jaki może wyniknąć przy takim błędzie kształtu pierścienia.

Przypadek gdy $c = h$

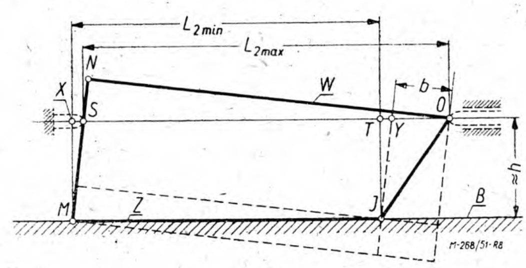
W położeniu pierścienia jak na rys. 7 otrzymujemy:

$$L_{1\,min} = d - b;$$

w położeniu odwrotnym (rys. 8) otrzymujemy:

$$L_{2\,max} = \overline{SO} = \overline{MI} + \overline{TO} - \overline{XS}$$

Dla uproszczenia obliczeń możemy tutaj przyjąć, popełniając zresztą bardzo nieznaczny błąd, że odległość punktu O od powierzchni oporowej B jest w przybliżeniu równa h.



Rys. 8

Z rys. 8 możemy wyznaczyć wielkości poszczególnych odcinków:

$$\overline{MI} = \sqrt{(d-b)^2 + a^2}$$

$$\overline{TO} = \overline{TY} + \overline{yO} \approx \overline{XS} + b; \text{ ponieważ } \overline{TY} = \overline{XS}; \ \overline{YO} \approx b$$

stąd

$$L_{2\,max} = \overline{SO} \approx \overline{MI} + \overline{XS} + b - \overline{XS} = \overline{MI} + b = \sqrt{(d-b)^2 + a^2} + b$$

Różnica odczytań uzyskanych w obu położeniach pierścienia wyniesie zatem:

$$\Delta L = L_{2\,max} - L_{1\,min} = \sqrt{(d-b)^2 + a^2} + b - (d-b) = \sqrt{(d-b^2) + a^2} - d + 2b$$

Przykład:

$a = 0{,}002;$ $b = 0{,}0055;$ $c = 14;$ $d = 47$

$\Delta L_1 = \sqrt{(47 - 0{,}0055)^2 + 0{,}02^2} - 47 + 0{,}011 =$

$= \sqrt{46{,}9945^2 + 0{,}0004} - 46{,}989 = \sqrt{2208{,}70341025} -$

$- 46{,}989 = 46{,}9958 - 46{,}989 = 0{,}0068$

Przy położeniu $c = 0$.

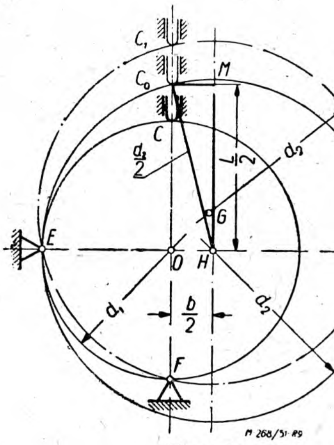
$\Delta L_2 = L_{2\,min} - L_{1\,max} = \overline{MI} - d = \sqrt{(d-b)^2 + a_2} - d$

Podstawiając liczby przyjęte w przykładzie otrzymujemy:

$$\Delta L_2 = 46{,}99578 - 47 = -0{,}0042$$

Ze względu na różny znak ΔL w obu wypadkach wnioskujemy, że przy położeniach pośrednich, tj. $0 < C < h$, otrzymujemy błąd mniejszy. Wniosek ten należy wykorzystać przy konstruowaniu przyrządów tego typu.

W opisanym przypadku występuje jeszcze inny błąd, który schematycznie przedstawiono na rys. 9.



Rys. 9

Ustalone punkty oparcia pierścienia E i F są właściwie tylko dla jednej jego średnicy, gdzie C oznacza ruchomy punkt oporu (czujnika). Jeśli pierścień będzie miał inną średnicę, to przy tym samym położeniu punktów oparcia E i F będzie mierzona cięciwa a nie średnica. Obliczmy błąd, który stąd pochodzi, gdy średnica posiada wartość maksymalną d_2 w granicach pola tolerancji. Na rys. 9 jest narysowany pierścień o średnicy d_1 i o środku O i drugi — o średnicy d_2 i środku G. Mierzona będzie cięciwa FC_1. Dla uproszczenia obliczenia, zachodzącego wskutek tego błędu, możemy przyjąć z dużym przybliżeniem, że środek pierścienia znajduje się w tym przypadku w punkcie H na prostej EO (przy czym $\overline{EH} = \overline{EG}$); wielkość otrzymanego błędu pomiaru dla tego położenia należy podwoić. Długość $\overline{OH} = \frac{b}{2}$ jest połową tolerancji średnicy. Zamiast więc promienia HC_0 zostanie zmierzona długość $\overline{OC_0} = \frac{L}{2}$.

Z trójkąta HMC_0 otrzymamy:

$$\left(\frac{L}{2}\right)^2 = \left(\frac{d_2}{2}\right)^2 - \left(\frac{b}{2}\right)^2, \quad \text{stąd } L = \sqrt{d_2^2 - b^2},$$

cach tolerancji. Na rysunku górnym widzimy zatem błąd pomiaru średnicy wyniesie:

$$\Delta d_2 = d_2 - L = d_2 - \sqrt{d_2^2 - b^2} \approx d - \sqrt{d^2 - b^2}$$

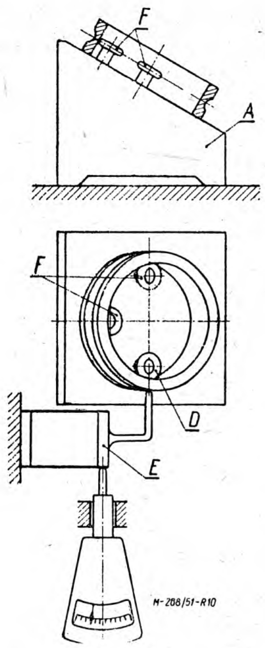
P r z y k ł a d :

$$d = 47; \; b = 0{,}0055$$

$$\Delta d = 47 - \sqrt{47^2 - 0{,}0055^2} = 47 - \sqrt{2208{,}999970} = 0{,}000\,000\,3$$

Błąd ten stanowi zaledwie 0,005% pola tolerancji średnicy zewnętrznej i może być pominięty przy analizie błędu pomiaru.

Inny przykład przyrządu czujnikowego, przystosowanego do pomiarów średnicy wewnętrznej pierścienia łożyska tocznego widzimy na rys. 10. Na podstawie A umocowano dwa stałe opory F oraz ruchomy D połączony z układem pomiarowym E. Układ ten jest podwieszony na specjalnym prostowodzie ze sprężyn płaskich dzięki czemu unika się tarcia i zakleszczeń przy pomiarze. Przyrząd nastawia się wg wzorcowych pierścieni granicznych. Przez zastosowanie innych końcówek można mierzyć na tym samym przyrządzie również średnicę zewnętrzną pierścienia. Konstrukcje tego typu przyrządów znalazły ostatnio szerokie zastosowanie w przemyśle ze względu na niezawodność działania i trwałość w użytkowaniu.



Rys. 10

Czy zastosowanie przyrządów specjalnych opłaca się?

Rentowność zastosowania specjalnego przyrządu można ocenić następującym, uproszczonym wzorem:

$$K_1 \leqslant \frac{a \cdot R \cdot (t_1 - t_2) \cdot m}{60},$$

gdzie oznaczono przez:

K_1 — różnica między kosztem zakupu lub wykonania przyrządu specjalnego w stosunku do znormalizowanego,

a — przyjęty okres amortyzacji przyrządu w latach,

R — koszt godziny kontrolera wraz z kosztami ogólnymi,

t_1 — czas zużywany na wykonanie pomiaru jednego przedmiotu przyrządem znormalizowanym w min,

t_2 — czas pomiaru przyrządem specjalnym,

m — ilość sztuk danego przedmiotu wykonywana rocznie.

TABLICA I

Ilość pomiarów dokonywanych w godzinę

Rodzaj przyrządu	Ilość pomiarów w godz.
Mikrometr	90
Sprawdzian szczękowy dwugraniczny	300
Przyrząd specjalny z jednym czujnikiem	400
Przyrząd specjalny z dwoma czujnikami i elektryczną sygnalizacją	1000
Automat sortujący	1500÷3600

Tablica I podaje orientacyjnie czasy pomiarów wykonywanych poszczególnymi przyrządami. Dane, na podstawie których zestawiono tablicę, zostały zaczerpnięte z praktyki.

W ustalonych warunkach produkcji, o rentowności zastosowania przyrządu mierniczego będzie zatem zasadniczo decydować różnica w czasie pomiaru oraz dodatkowo, w niewielkim zresztą stopniu, różnica w koszcie godziny pracy kontrolera. Ten ostatni składnik zmienia się również na korzyść przy zastosowaniu specjalnych przyrządów, dzięki możliwości zatrudnienia przy nich pracowników przyuczonych.

W analizie rentowności zastosowania przyrządu specjalnego należy jeszcze uwzględnić wpływ procentu błędnych wyników pomiarów dokonywanych przez kontrolę. W tabl. II podano wyniki obserwacji pracy dwóch kontrolerów o różnych kwalifikacjach. Wyniki są różne i wskazują na lepsze kwalifikacje kontrolera I; w obu przypadkach dane te wskazują też na zależność % braków kontroli od stopnia zmęczenia kontrolera. Liczby podane w tablicy uzyskano przez sprawdzenie w warunkach laboratoryjnych wszystkich przedmiotów zmierzonych przez każdego z kontrolerów. Ilość omyłek obejmuje sztuki dobre, uznane przez kontrolerów jako złe i odwrotnie.

TABLICA II
Wyniki obserwacji kontroli

Rodzaj obserwacji	Kontroler	Godzina			
		8—10	10—12	13—15	15—17
Ilość sprawdzonych przedmiotów	I	700	580	580	500
	II	420	340	320	300
Ilość stwierdzonych błędnych wyników pomiaru	I	15	22	21	28
	II	28	40	45	52

Wpływ ilości błędnych wyników pomiarów dokonywanych przez kontrolę na rentowność można uwzględnić przez wprowadzenie do wzoru na K_1 poprawki:

$$K_2 = \frac{a \cdot C\ (b_1 - b_2) \cdot m}{100}$$

We wzorze tym oznaczono przez:

K_2 — dodatkową sumę w zł. o którą można rentownie podwyższyć koszt przyrządu specjalnego dzięki zwiększeniu pewności pomiaru dokonywanego przez kontrolę,

a, m — jak we wzorze na K_1,

C — koszt mierzonego przedmiotu z uwzględnieniem stopnia wykonania,

b_1 — ilość błędnych wyników pomiarów w % stwierdzona przy pomiarach przyrządami zwykłymi,

b_2 — ilość błędnych wyników pomiarów w % stwierdzona przy pomiarach przyrządami specjalnymi.

Z podanych wzorów wynika ostateczny wzór dla oceny rentowności specjalnego przyrządu:

$$K = K_1 + K_2 \leqslant a \cdot m \left[\frac{R(t_1 - t_2)}{60} + \frac{C(b_1 - b_2)}{100}\right]$$

Przykład: $a = 1$ rok; $m = 10.000$ szt.; $R = 10$ zł/godz.; $t_1 = 0{,}2$ min; $t_2 = 0{,}06$ min; $C = 2$ zł; $b_1 = 5\%$; $b_2 = 3\%$.

Podstawiając te wielkości do równania otrzymujemy:

$$K \leqslant 633 \text{ zł}$$

Przy koszcie przyrządu specjalnego niższym od tej sumy otrzymujemy oszczędności już w pierwszym roku zastosowania przyrządu specjalnego.

Omawiając kilka przykładów prostych przyrządów mierniczych chcielibyśmy zwrócić uwagę na zagadnienia z jakimi stykamy się konstruując lub wybierając specjalny przyrząd mierniczy dla kontroli produkcji masowej. Dzięki właściwemu opracowaniu metod kontroli można osiągnąć znaczne oszczędności w kosztach produkcji.

ŹRÓDŁA

A. N. Małow „Kontrolnyje stanki i prisposoblenja" Maszgiz, Moskwa 1948.

G. B. Lurie „Technołogia proizwodstwa podszipnikow kaczenia" Maszgiz, Moskwa 1949.

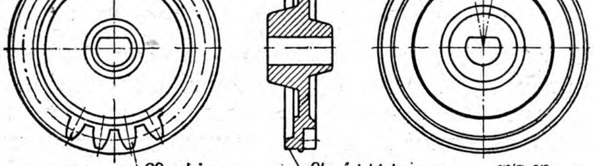
„Sprawocznik normirowszczyka" Cz. IX. Ministerstwo Stankostrojenja, Moskwa 1949.

Techn.mech. TADEUSZ MAŚLANKA

KONSTRUKCJA I PRODUKCJA LICZYDEŁ

(dokończenie)

Bębenek przerzucający (rys. 10) jest w zasadzie bębenkiem cyfrowym, nie służy jednak do rejestrowania ruchu, a tylko tworzy przekładnię, z tego względu obwód cyfrowy jest niepotrzebny. Przekładnia bębenka przerzucającego

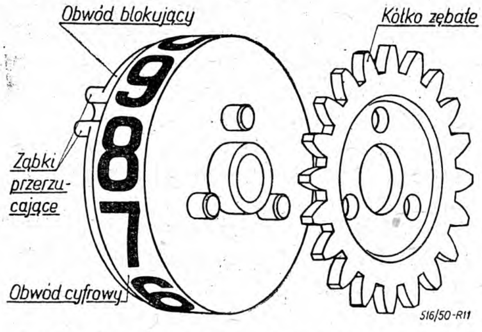


Rys. 10. Bębenek przerzucający.

wynosi zwykle 1:10. Jednak np. w przypadku gdy bębenek przerzucający posiada 4 ząbki przerzucające, równomiernie rozmieszczone parami, otrzymamy przełożenie 1:5.

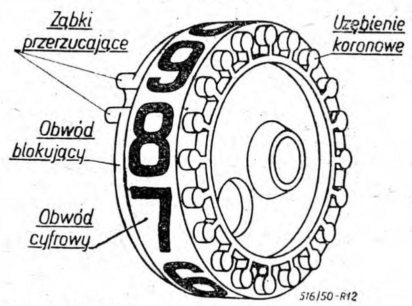
Bębenek przerzucający może być wykonany z uzębieniem lub bez, zależnie od rodzaju napędu. W wielu typach liczydeł bębenka przerzucającego nie stosuje się wcale. W tych przypadkach zostaje on zastąpiony przez *bębenek cyfrowy,* który ze względu na położenie w liczydle nazywamy *pierwszym* (rys. 11). Różni się on od pozostałych bębenków zwykle tym, iż posiada inne uzębienie, dostosowane do napędu. W wielu konstrukcjach uzębienie to w formie osobnego kółka stalowego, jest przynitowane do bębenka, dzięki czemu żywotność

licznika jest dłuższa, ze względu na większą trwałość pierwszego bębenka, który jest najbardziej narażony na zużycie.

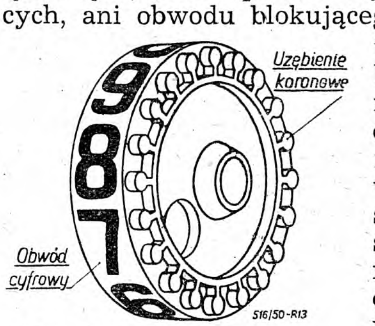


Rys. 11. Bębenek cyfrowy pierwszy.

Wszystkie *bębenki cyfrowe* jakie znajdują się między bębenkiem pierwszym i końcowym, nazywamy *środkowymi* (rys. 12). *Bębenek końcowy* (rys. 13) różni się od bębenka środkowego tylko tym, że nie posiada ząbków przerzucających, ani obwodu blokującego, gdyż elementy te nie są potrzebne. Bębenki cyfrowe mogą posiadać uzębienie koronowe lub ewolwentowe. Powszechnie stosuje się uzębienie koronowe, gdyż jest ono łatwiejsze do wykonania. Uzębienie ewolwentowe jest jednak również stosowane ze względu na większą trwałość. Kółka pośrednie posiadają uzębienie specjalne.



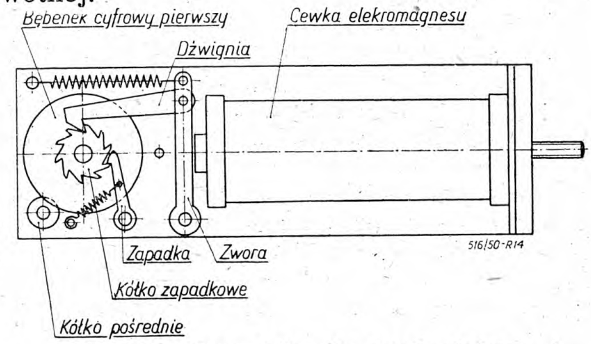
Rys. 12. Bębenek cyfrowy środkowy.



Rys. 13. Bębenek cyfrowy końcowy.

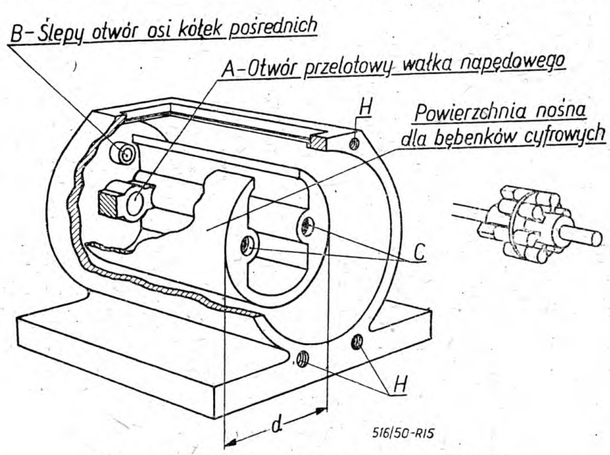
Równomierność biegu zespołu bębenków liczydła, jak również wielkość momentu obrotowego potrzebnego do napędu, mierzymy za pomocą specjalnego aparatu, którego główną częścią składową jest silnik elektryczny synchroniczny z przekładnią, napędzający licznik z szybkością około 45 obr/min. Po zamocowaniu liczydła w przyrządzie uruchamiamy silnik, przy czym dwie wskazówki umocowane na sprzęgle, między przekładnią a silnikiem, wychylają się o pewien kąt, którego wielkość odczytujemy na podziałce. Kąt ten będzie różny w zależności od ilości jednocześnie przerzucanych bębenków cyfrowych (czyli od momentu obrotowego potrzebnego do napędu).

Opisany typ licznika gazomierza nie różni się w zasadzie od innych liczydeł bębenkowych. Na rys. 14 przedstawiony jest schemat 4 cyfrowego *licznika telefonicznego* poruszanego za pomocą elektromagnesu. Po uzyskaniu połączenia, elektromagnes przyciąga zworę, która przesuwa kółko zapadkowe na pierwszym bębenku cyfrowym o jedną cyfrę. Po skończeniu rozmowy sprężyna przesuwa zworę do pozycji pierwotnej.

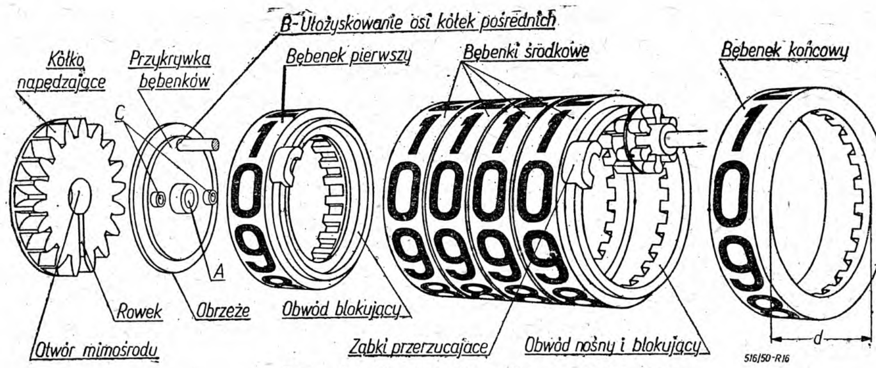


Rys. 14. Schemat licznika telefonicznego.

Jedną z charakterystycznych odmian liczydeł bębenkowych są *liczydła o zazębieniu wewnętrznym*. Ich zaletą jest przede wszystkim zwarta budowa. Zasadniczą częścią składową liczydła tego typu, jest przedstawiony na rys. 15 kadłub odlany pod ciśnieniem. Inne części mechanizmu liczydła w kolejności w jakiej są one umieszczone, pokazano na rys. 16, przy czym otwory i wałki współpracujące oznaczono dla ułatwienia tymi samymi literami alfabetu. Na wystającym czopie o średnicy *d*, umieszczone są bębenki cyfrowe w kształcie pierścieni. Na przemian z bębenkami umieszczone są na osi kółka pośrednie; oś jest ułożyskowana jednym końcem w korpusie liczydła, drugim zaś końcem w przykrywie bębenków (otwory *B*). Bębenki cyfrowe posiadają na zewnątrz tylko obwód cyfrowy oraz ząbki przerzucające. Obwód blokujący znajduje się wewnątrz bębenka i służy jednocześnie jako jego ułożyskowanie (rys. 16).

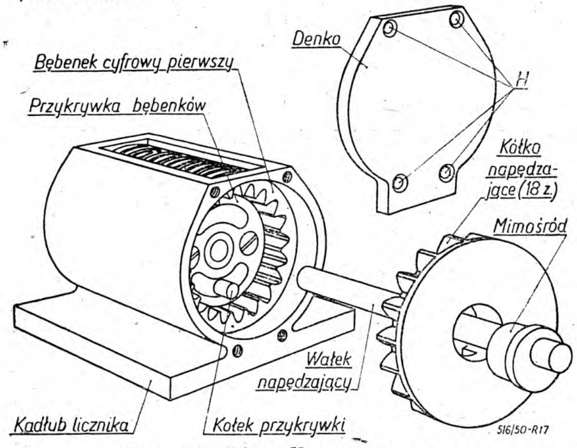


Rys. 15. Korpus liczydła rowerowego.



Rys. 16 Części liczydła rowerowego.

Kółka pośrednie mieszczą się w wydrążeniu czopa kadłubu. Tak jak przy liczydle opisywanym poprzednio, rozróżniamy bębenki pierwsze, środkowe i końcowe. Bębenek pierwszy posiada dłuższe uzębienie wewnętrzne, które sięga aż do obrzeża pierścienia. Ząbki przerzucające jednego bębenka wchodzą w otwór wewnętrzny drugiego. Po złożeniu wszystkich bębenków oraz kółek pośrednich do korpusu, nakładamy przykrywkę, którą zamocowujemy dwoma śrubami (otwory *C*). Przykrywka zabezpiecza swym obrzeżem bębenki cyfrowe przed przesunięciem w kierunku osiowym. Na rysunku 17[1]) widzimy, że przykrywka posiada od strony zewnętrznej specjalny kołek, którego zadaniem jest niedopuszczenie do ruchu obrotowego kółka napędzającego. Kołek ten wchodzi luźno w promieniowy rowek kółka napędzającego (rys. 16). Ponieważ kółko napędzające osadzone jest obrotowo na mimośrodzie wałka napędzającego (rys. 17), przeto obroty mimośrodu zmuszają kółko napędzające do wykonywania złożonego ruchu po mimośrodzie, z jednoczesnym wychylaniem się kółka napędzającego. Za każdym obrotem mimośrodu, pierwszy bębenek cyfrowy zostaje przesunięty wskutek ruchu kółka napędzającego o dwa ząbki, czyli o 1/10 obrotu

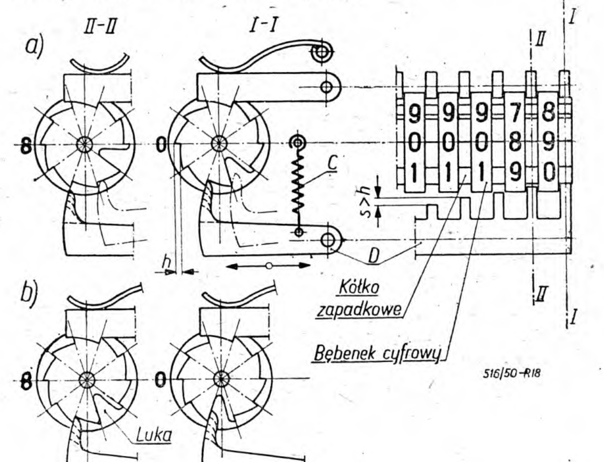


Rys. 17. Liczydło rowerowe.

Przeniesienie ruchu obrotowego między pierwszym bębenkiem cyfrowym a kółkiem napędzającym odbywa się za pomocą dłuższych zębów pierwszego bębenka, które po zamocowaniu wystają na zewnątrz przykrywki, co umożliwia zazębienie z kółkiem napędzającym. Całość liczydła zostaje zmontowana przez zamocowanie denka za pomocą 4 śrub (otwory *H*), które jednocześnie uniemożliwia wysunięcie się wałka napędowego w kierunku osiowym.

Inną odmianą liczydeł bębenkowych są *liczydła numeratorów*, nieposiadające kółek pośrednich. Zaletą tych liczydeł, jest niewrażliwość na wstrząsy i uderzenia oraz wysoka trwałość.

Wadami natomiast tej konstrukcji jest ograniczona ilość cyfr liczydła, oraz duży koszt wykonania. Zasada działania pokazana jest na rys. 18. Każdy bębenek cyfrowy posiada tylko obwód cyfrowy. Bębenki cyfrowe przytrzymywane są w określonej pozycji przez dźwigienki dociskane sprężynami płaskimi do ząbków kółka zapadkowego, które stanowi z bębenkiem cyfrowym jedną całość (ewentualnie może być ono złożone z dwóch części).



Rys. 18. Schemat działania numeratora.

Każde kółko zapadkowe posiada 10 ząbków, przy czym jeden ząbek posiada wycięcie, tworzące lukę. Bębenki cyfrowe osadzone są luźno na osi, przy czym oś z bębenkami wykonuje podczas pracy każdorazowo ruch posuwisto zwrotny. Podczas ruchu powrotnego osi z bębenkami, ząbki kółka zapadkowego na pierwszym bębenku cyfrowym zaczepiają o najdłuższy palec dźwigni *D* (rys. 18a), co powoduje przesunięcie kółka zapadkowego o 1/10 obrotu.

Dźwignia *D* posiada szereg palców, z których każdy następny jest krótszy o wielkość *s* (rys. 18). Pierwszy, czyli najwyższy palec dźwigni *D*, ślizga się podczas ruchu bębenka po grzbietach zębów pierwszego kółka zapadkowego. Wszystkie inne, niższe palce dźwigni

[1]) Należy zwrócić uwagę, że na rys. 16 części przebiegają od elementów początkowych do końcowych z lewa na prawo, na rys. 17 odwrotnie.

nie dosięgają wobec tego zębów następnych kółek zapadkowych.

Dzieje się to aż do tego momentu, kiedy najdłuższy palec po wykonaniu 10 posuwów natrafi na lukę w pierwszym kółku zapadkowym (rys. 18b), wówczas pod wpływem nacisku sprężyny *C*, dźwignia *D* zbliży się do bębenków cyfrowych o wysokość *h*, tak że następny krótszy palec dźwigni zaczepi o ząb drugiego kółka zapadkowego, co spowoduje obrót o 1/10 pierwszego i drugiego bębenka cyfrowego jednocześnie.

W ruchu powrotnym, dźwignia *D* zostaje ponownie podniesiona o wysokość *h* przez grzbiet zęba, w wyniku czego przez następne 9 posuwów poruszane będzie jedynie tylko pierwsze kółko zapadkowe. Przy dziesiątym posuwie, najdłuższy ząb dźwigni *D* ponownie natrafi na lukę i następny bębenek cyfrowy obróci się o jedną cyfrę naprzód.

W liczydłach numeratorowych innych typów, ruch posuwisto zwrotny osi wraz z bębenkami cyfrowymi, może zostać zastąpiony przez taki sam ruch dźwigni *D*. W tym przypadku oś bębenków cyfrowych jest nieruchoma.

II. Produkcja liczydeł

Już podczas projektowania liczydła, konstruktor musi zdawać sobie dokładnie sprawę, jaką metodą poszczególne części liczydła będą produkowane. Ponieważ warunki pracy liczydła i jego przeznaczenie narzucają z góry rodzaj materiału na najbardziej odpowiedzialne części tj. bębenki cyfrowe i kółka pośrednie, przeto rodzaj materiału jest czynnikiem decydującym przy produkcji wymienionych części.

Bębenki cyfrowe i kółka pośrednie, znormalizowane w wielu krajach, nadają się do wytwarzania metodami produkcji masowej. Znajdą tu zastosowanie takie metody produkcji jak: odlewanie pod ciśnieniem, prasowanie mas plastycznych, wytłaczanie oraz tłoczenie. Obróbka skrawaniem jest stosowana rzadko.

W zależności od przeznaczenia bębenki cyfrowe i kółka pośrednie wykonuje się z następujących materiałów.

stopy cyny	liczydła wodomierzowe, gazomierzowe;
stopy cynku typu ZnAl	liczydła elektryczności, benzyny;
masy plastyczne	liczydła samochodowe, motocyklowe, wodomierzowe, gazomierzowe;
stopy aluminium	liczydła rowerowe, telefoniczne itp.;
mosiądz, brąz	liczydła szybkobieżne do nawijania cewek silników elektrycznych, pras obrotomierzy itp.;
stal	numeratory, kółka zębate bębenków cyfrowych do wszystkich typów liczydeł.

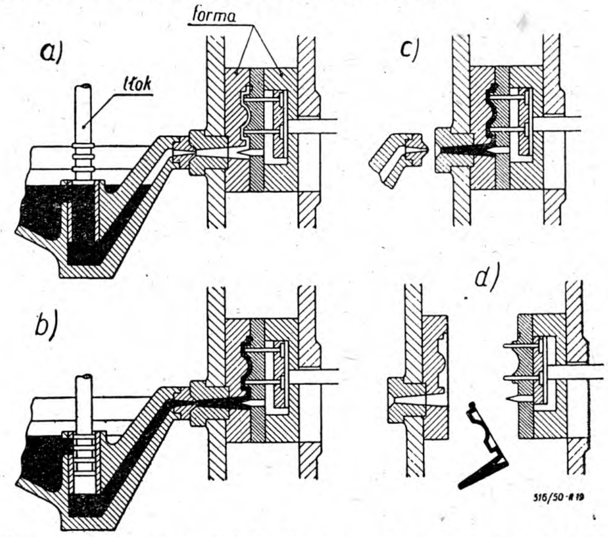
Najpowszechniej dotychczas stosowanym materiałem do wyrobu bębenków cyfrowych i kółek pośrednich były stopy cyny. Stopy te posiadają dobre własności ślizgowe, dobrą lejność, doskonale wypełniają formę nawet o zawiłych kształtach, dzięki czemu otrzymane odlewy odznaczają się bardzo dużą dokładnością i dobrą jakością powierzchni.

Za zastosowaniem stopów cyny przemawia również długa żywotność formy odlewniczej (z jednej formy można otrzymać do miliona odlewów, przy wymianie tylko niektórych ruchomych części).

Wadami stopów cyny jest ich wysoka cena oraz konieczność sprowadzania cyny z zagranicy. Ta ostatnia okoliczność zwłaszcza spowodowała, że zaczęto stosować z większym lub mniejszym powodzeniem materiały zastępcze jak np. stopy cynku typu ZnAl, masy plastyczne oraz stopy aluminium.

Odlewy ze stopów cynku są mniej dokładne jakość ich powierzchni jest gorsza, a także nie wypełniają one tak dokładnie form.

Odlewanie pod ciśnieniem bębenków cyfrowych jak i kółek pośrednich, tak ze stopów cyny jak i ze stopów cynku odbywa się na małych maszynach odlewniczych gorącokomorowych, poruszanych ręcznie lub też na specjalnych maszynach automatycznych. Praktyka wykazuje, iż stosowanie maszyn ręcznych opłaca się lepiej, ze względu na mniejsze niebezpieczeństwo uszkodzenia bardzo kosztownej formy.



Rys. 19. Schemat działania gorącokomorowej maszyny odlewniczej. *a* — forma przygotowana do napełniania, *b* — napełnianie formy, *c* — odsuwanie się formy od dyszy wtryskowej, *d* — otwarcie formy i usunięcie odlewu przez wyrzutnik.

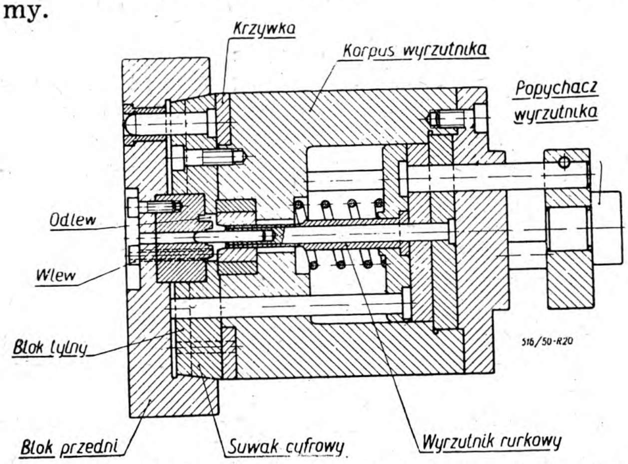
Maszyny odlewnicze tak ręczne jak i automatyczne (rys. 19) charakteryzują się tym, że bezpośrednio na łożu maszyny znajduje się tygiel żeliwny z ciekłym metalem, podgrzewany gazem. Tygiel ten zaopatrzony jest w szyjkę zakończoną dyszą wtryskową, przytykającą do otworu wlewowego formy odlewniczej. Ciekły metal jest wtłaczany do formy za pomocą tłoka. Maszyny tego typu nazywamy maszynami gorącokomorowymi, ponieważ komora tłoczenia metalu jest podgrzewana. Praca robotnika polega tyko na kolejnym zamykaniu formy, wtłaczaniu metalu i następnym otwarciu for-

my, przy czym wyrzucanie odlewu z formy odbywa się automatycznie po odsunięciu tylnej płyty formy na pewną określoną odległość. Wydajność maszyny ręcznej wynosi około trzysta napełnień na godzinę.

Odlewanie bębenków cyfrowych stanowi najbardziej precyzyjny dział odlewnictwa ciśnieniowego. Przeciętna dokładność odlewu do średnicy 25 mm wynosi około ± 0,02 mm, zaś otworów do średnicy 5 mm około ± 0,01 mm. W zależności od tego, czy bębenek odlewny jest z cyframi lub bez cyfr, forma jest mniej lub więcej skomplikowana. Bębenki odlewane bez cyfr są wykonywane po kilka sztuk w jednej formie równocześnie, co jest niemożliwe przy bębenkach odlewanych z cyframi, ze względu na ruchome suwaki cyfrowe.

Forma odlewnicza do odlewania bębenków cyfrowych, przedstawiona na rys. 20, składa się z dwóch płyt osadzonych suwliwie na prowadnicach maszyny odlewniczej. Płyta przednia posiada otwór wlewowy, natomiast na płycie tylnej umocowana jest skrzynka wyrzutnika z umieszczonym wewnątrz wyrzutnikiem rurkowym.

Wyrzutnik ten ma za zadanie wyrzucanie odlewu z formy po jej otwarciu. Odbywa się to za pośrednictwem popychacza, który podczas otwierania formy, gdy płyta tylna posuwa się do tyłu, natrafia na zderzak, na skutek czego wyrzutnik rurkowy zmuszony jest do przesunięcia się do przodu i wyrzucenia odlewu z formy.



Rys. 20. Forma do odlewania pod ciśnieniem bębenków cyfrowych.

Cyfry na obwodzie bębenków mogą być wykonywane dwiema metodami. Pierwsza, to odlewanie ich w formie; są one wówczas wklęsłe, o głębokości 0,3 do 0,4 mm, lub też w rzadkich wypadkach wypukłe, o tej samej wysokości. Metoda druga, to malowanie cyfr wykonywane po całkowitej obróbce bębenka. Wybór metody uzależniony jest przede wszystkim od poziomu technicznego narzędziowni produkującej formy odlewnicze. Forma do odlewania kółek z cyframi wklęsłymi jest trudna do wykonania i dlatego wiele zakładów wykonuje bębenki z cyframi malowanymi, do których forma odlewnicza jest o wiele prostsza. Kółko z cyframi wklęsłymi posiada ładniejszy wygląd, cyfry są wyraźne i nie ulegają ścieraniu i odpryskiwaniu. Zaznaczyć należy, że ostateczny koszt wykonania w obu przypadkach jest prawie jednakowy.

Do wykonywania cyfr wklęsłych służy w formie odlewniczej (rys. 20) dziesięć suwaków cyfrowych, które są odsuwane za pomocą odpowiedniej krzywki.

Wlewy są usuwane na wiertarce, prasie lub tokarce, zależnie od ich rodzaju. Następnie bębenki cyfrowe z wklęsłymi cyframi są natryskiwane lakierem w czasie ich obrotu na specjalnym przyrządzie. Po wysuszeniu w suszarkach gazowych, obwód cyfrowy zostaje obtoczony na tokarce. Tak obrobiony bębenek może być już montowany. Jeżeli chcemy otrzymać malowane nie tylko cyfry lecz i cały obwód cyfrowy, np. białe cyfry na czarnym tle, natryskujemy nieobrobiony bębenek farbą białą, po wysuszeniu obtaczamy obwód cyfrowy, a następnie pokrywamy czarną farbą na specjalnym przyrządzie, którego główną częścią składową są walce gumowe. Obwód cyfrowy bębenków odlewany z cyframi wklęsłymi musi być obtoczony, ze względu na konieczność usunięcia delikatnych zalewek, powstałych w miejscu styku suwaków cyfrowych z płytą formy.

Bębenki odlewane bez cyfr, zostają po usunięciu wlewu oraz zdjęciu ostrych krawędzi, natryskane farbą dającą tło obwodu cyfrowego.

Po wysuszeniu odbywa się nanoszenie cyfr za pomocą walca gumowego lub też odbijania ze specjalnego paska papieru.

Kółka pośrednie są odlewane pod ciśnieniem w sposób identyczny do przedstawionego poprzednio. Forma odlewnicza jest jednak prostsza i zwykle wykonana jako wielogniazdowa. Oczyszczanie odlewów kółek pośrednich z zalewek oraz obcięcie wlewu odbywa się w specjalnych urządzeniach (okrojnikach), przez które przetłaczamy wykonane odlewy. Kółka pośrednie do liczydeł szybkobieżnych, narażonych na uderzenia, są zwykle wytłaczane z mosiądzu lub brązu. Na części te nie są używane stopy cyny lub cynku, ponieważ posiadają one zbyt niską wytrzymałość.

Wytłaczanie polega na wyciskaniu metalu w stanie plastycznym przez matrycę o żądanym kształcie. Z otrzymanych w ten sposób prętów wykonujemy kółka pośrednie przez wiercenie i obcinanie na tokarce i następne obcinanie ząbków długich na krótkie przez frezowanie. Jako materiał zastępczy na bębenki cyfrowe i kółka pośrednie używane są najczęściej masy plastyczne a zwłaszcza polystyreny. Wszystkie polystyreny nie są odporne na działanie benzolu i dają się przy jego pomocy sklejać. Posiadają one ciężar właściwy 1,05 do 1,1, twardość 10 $\div$ 13 H_8 wytrzymałość na rozciąganie 4 $\div$ 7 kG/mm^2.

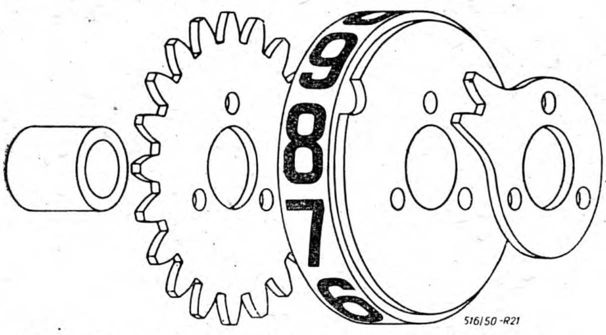
Bębenki jak i kółka pośrednie wykonane z mas plastycznych odznaczają się lekkością, pięk-

nym wyglądem i odpornością na korozję. Nie są one jednak tak dokładne jak bębenki cyfrowe ze stopów cyny, są (nieznacznie) hygroskopijne. Metoda produkcji bębenków cyfrowych i kółek pośrednich z mas plastycznych przez prasowanie w maszynach wtryskowych jest bardzo podobna do odlewania metali pod ciśnieniem.

Przebieg procesu jest następujący: określona ilość materiału wyjściowego dostarczana jest w stanie sproszkowanym do komory ciśnieniowej; w komorze tej, ogrzewanej grzejnikami elektrycznymi, masa zostaje doprowadzona do stanu plastycznego i następnie wtłoczona do formy odlewniczej, podobnej do przedstawionej na rys. 20. Obcinanie wlewów oraz obtaczanie obwodu cyfrowego jest identyczne jak przy bębenku cyfrowym odlewanym pod ciśnieniem. Bębenki cyfrowe i kółka pośrednie z mas plastycznych są używane prawie wyłącznie do liczydeł wody, gazu i elektryczności. Do liczydeł szybkobieżnych przeznaczonych do pracy w trudnych warunkach, masy plastyczne nie nadają się, z powodu niskich własności wytrzymałościowych. W tych przypadkach stosuje się bębenki cyfrowe i kółka pośrednie wykonane przez skrawanie lub tłoczenie z mosiądzu lub brązu.

Powodem, dla którego nie stosujemy odlewania pod ciśnieniem bębenków cyfrowych i kółek pośrednich ze stopów miedzi, stopów aluminium lub stali, są względy ekonomiczne, a mianowicie: wysoka temperatura topliwości tych stopów powoduje nadmierne nagrzewanie się kosztownych form i ich szybkie niszczenie.

Bębenki cyfrowe ze stopów miedzi wykonuje się z pręta. Na obwodzie pręta wytłacza się obrotowo cyfry (proces podobny do moletowania), wierci otwór środkowy w piaście, obtacza obwód cyfrowy i obcina.

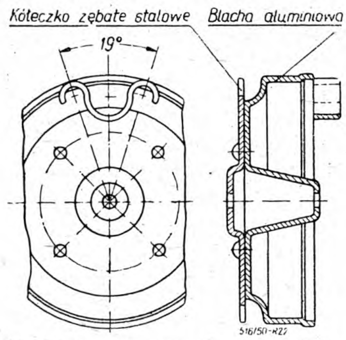


Rys. 21. Bębenek cyfrowy złożony z 4-ch części.

Następnie wykonuje się przez frezowanie uzębienie w formie słupków. Frezowanie odbywa się na precyzyjnej frezarce pionowej, przy czym bębenek umieszczony zostaje w przyrządzie na podzielnicy. Otrzymany w ten sposób bębenek jest wytrzymały i trwały, jednak bardzo drogi.

W celu obniżenia kosztów produkcji przy jednoczesnym zachowaniu wysokich własności wytrzymałościowych, buduje się bębenki cyfrowe składane z kilku części, przy czym elementy najbardziej narażone na zużycie, wykonuje się ze stali, mosiądzu lub brązu. Na rys. 21 przedstawiony jest bębenek cyfrowy składający się z 4-ch części, przy czym kadłub wykonany jest z aluminium, kółeczko zębate i ząbki przerzucające z blachy stalowej, zaś tuleja środkująca z mosiądzu.

Ciekawe rozwiązanie konstrukcyjne przedstawione jest na rys. 22. Jest to bębenek cyfrowy tłoczony z blachy aluminiowej z przynitowanym kółeczkiem zębatym stalowym.



Rys. 22. Bębenek cyfrowy aluminiowy.

Bębenek tej konstrukcji jest bardzo lekki, wykonanie jego jest jednak dość kosztowne. Bębenki tego typu są używane prawie wyłącznie do liczydeł liczników energii elektrycznej, gdzie przenoszone momenty są minimalne.

Inne części liczydeł jak np. osie i wałki, wykonywane są z prętów ciągnionych z miękkiej stali. Stosowanie prętów ciągnionych dostarczanych z dość wąskimi tolerancjami średnicy upraszcza znacznie proces produkcyjny. Wykonanie wałka ogranicza się w tym przypadku do obcinania prętów na długość w odpowiednim automacie oraz odpowiedniego zaszlifowania i ewentualnego wywiercenia otworu na zawleczkę.

Kadłuby liczydeł są wytłaczane z blachy mosiężnej lub stalowej, ewentualnie odlewane pod ciśnieniem ze stopów cyny, cynku lub stopów lekkich. Zaznaczyć przy tym należy, że kadłuby odlewane pod ciśnieniem, w odróżnieniu od kadłubów prasowanych, mogą posiadać bardzo skomplikowane kształty, zalane tuleje, śruby, kołki itp. z innych metali. Daje to bardzo duże oszczędności czasu wykonania oraz materiału, na skutek zmniejszenia obróbki skrawaniem.

Podane opisy nie wyczerpują wszystkich istniejących metod produkcji. Technika jest wciąż w pogoni za tańszymi i lepszymi metodami przy jednoczesnym dążeniu do zastosowania materiałów, których otrzymywanie nie sprawiałoby żadnych trudności. Jednym z takich materiałów to porcelana, która jest bardzo tania, odporna na korozję, możliwa do otrzymania w wielkich ilościach bez żadnych trudności. Dokładność wykonanych bębenków jest jednak stosunkowo mała.

Materiałem, który obecnie ma największe szanse do zastąpienia w produkcji liczydeł stopów cyny są masy plastyczne.

RACJONALIZACJA I USPRAWNIENIA

O METODZIE INŻ. KOWALOWA

Istota metody

Wielkie zadania Planu 6-letniego wymagają od wszystkich pracowników wytężonej pracy, twórczej myśli i pełni inicjatywy. Przed inteligencją techniczną, sprawującą kierowniczą rolę w zakładach pracy, otwiera się w związku z tym olbrzymie pole do działania. Jednym z wycinków tej pracy, to szybkie, w oparciu o metodę *inż. Kowalowa*, upowszechnienie wśród załogi fabrycznej doświadczeń przodowników pracy.

Metoda *inż. Kowalowa* polega na wnikliwym badaniu wszystkich czynności, a nawet poszczególnych ruchów przodujących robotników, wykonujących tę samą pracę, na ustaleniu najlepszych i najsprawniejszych ruchów i działań oraz na opracowaniu na tej podstawie wzorcowego, najekonomiczniejszego przebiegu wykonywania całej operacji.

Inż. Kowalow obserwując pracę przodujących robotników stwierdził, że każdy z nich osiąga swe wybitne wyniki produkcyjne albo dzięki zorganizowaniu w odpowiedni sposób swego miejsca pracy, albo też dzięki specjalnemu usprawnieniu niektórych czynności, przy wykonywaniu pozostałych w sposób niewyróżniający się. To pozwoliło *inż. Kowalowowi* opracować instrukcję wzorcowego przygotowania roboty oraz wzorce poszególnych czynności, jak również ustalić prawidłową kolejność tych czynności oraz upowszechnić wyniki wśród zainteresowanych robotników.

Rozpowszechnienie tego rodzaju usprawnień wśród załogi jednej z fabryk dało w efekcie przeciętne zwiększenie wydajności nawet o 20%.

Metoda działania

Aby prawidłowo w oparciu o metodę *inż. Kowalowa* rozpocząć pracę we własnym zakładzie należy w pierwszym etapie działania:

1) ustalić najbardziej praco-chłonne operacje posiadające decydujący wpływ na podniesienie wydajności;

2) przeprowadzić wnikliwe obserwacje przodujących robotników, którzy te operacje wykonują;

3) sporządzić dokładny opis poszczególnych czynności;

4) omówić zebrany materiał na wydziałowej naradzie technicznej.

Na naradzie wybiera się najracjonalniejszy, zasługujący na upowszechnienie sposób wykonywania danej czynności.

Należy zwrócić uwagę, iż najracjonalniejszy sposób, to sposób najekonomiczniejszy, który zapewnia odpowiednią szybkość i rytmiczność pracy, gwarantuje prawidłową jakość produkcji, chroni pracowników przed nadmiernym wysiłkiem oraz zapewnia pełne bezpieczeństwo pracy.

Może się więc zdarzyć, że po gruntownym rozpatrzeniu będzie odrzucony najszybszy sposób wykonywania odpowiedniej czynności, jeśli okaże się, że jest on przyczyną powstawania braków, zakłóca rytmiczność produkcji, wymaga nadmiernego dla przeciętnego pracownika wysiłku oraz nie odpowiada warunkom bezpieczeństwa pracy.

Drugi etap — to przygotowania do upowszechnienia przyjętej metody. Wymaga on odpowiednich zabiegów porządkowych i organizacyjnych, a mianowicie:

1) doprowadzenie wszystkich maszyn, przyrządów i narzędzi do stanu należytej sprawności,

2) odpowiedniego zgromadzenie miejsca pracy przez zapewnienie należytej dostawy narzędzi, przyrządów, materiału itp.

Dalsze czynności drugiego etapu — to szkolenie konstruktorów, którzy mają zająć się wprowadzeniem nowej metody oraz przygotowanie opisów i plakatów instruktażowych związanych z wprowadzaną metodą.

Trzeci etap pracy to właściwe upowszechnienie nowej metody wśród robotników wykonujących odnośną operację. Przeprowadza się tą akcję przez wygłoszenie do zainteresowanego zespołu wnikliwego referatu instruktażowego o nowej metodzie oraz przez szkolenie pod kierunkiem instruktorów niewielkich grup robotników w ten sposób, aby każdy z nich mógł zaznajomić się szczegółowo z wprowadzonymi zmianami i osiągnął biegłość w wykonywaniu poszczególnych czynności, równą biegłości przodującego pracownika od którego przejęto metodę wykonywania.

Dokładne przeprowadzenie prac każdego z trzech etapów akcji wymaga od personelu inżynierskiego dużego wkładu pracy i trwać może w zależności od charakteru analizowanych operacji technologicznych nawet dość długi okres czasu.

Znaczenie metody

Główna rola w przeprowadzeniu usprawniającej metody *inż. Kowalowa* przypada personelowi inżynierskotechnicznemu, który w ten sposób może się włączyć twórczo do akcji współzawodnictwa zespołowego.

Metoda *inż. Kowalowa* nie ma charakteru jednorazowej akcji. Przodujące w dniu dzisiejszym metody pracy nie są czymś stałym, postępują naprzód, przyoblekają nowe, doskonalsze formy, a więc i praca nad ich upowszechnianiem powinna trwać stale.

Metoda *inż. Kowalowa* posiada ogromne znaczenie wychowawcze. Podczas narad, przedmiotem których jest analiza procesu technologicznego, zespala się cały personel produkcyjny. Bezpośrednia wymiana spostrzeżeń i myśli między robotnikiem, mistrzem, technikiem i inżynierem przyczynia się niewątpliwie do zatarcia różnic wynikających z racji zajmowanych w fabryce stanowisk, podciąga robotnika i zmusza go niejako do pogłębiania swej wiedzy teoretycznej — a personel inżyniersko-techniczny uczy cenić dorobek praktyków i wyciągać z ich doświadczeń odpowiednie wnioski teoretyczne i organizacyjne.

Poza tym metoda *inż. Kowalowa*, której istotnym celem jest, w oparciu o głęboką analizę sposobów wykonywania pracy, podciągnięcie wydajności całego zespołu do poziomu wydajności przodujących pracowników, może stać się i staje się często źródłem usprawnień samego procesu technologicznego.

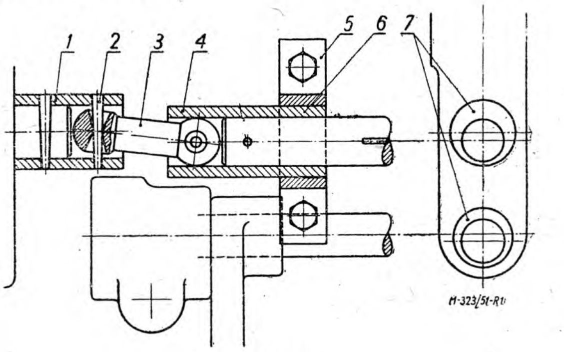
Wreszcie to co najważniejsze — stosowanie metody *inż. Kowalowa*, choć wymaga wielkiego nakładu i długotrwałej pracy, przynosi w wyniku wielkie korzyści, zarówno gospodarce narodowej jak i bezpośrednio robotnikom.

H. Ch.

UPROSZCZONY SPOSÓB REMONTU TOKAREK[1])

Przy remontach tokarek w większości wypadków należy strugać zarówno prowadnice jak również sanie suportu. Powoduje to opuszczenie się mechanizmów suportu i płyty zamkowej w stosunku do skrzynki posuwowej i łożysk końcowych wałka pociągowego i śruby pociągowej, stwarzając znaczne trudności remontowe.

I. A. Sołowiew i *D. S. Korniłow* przedstawili projekt specjalnego sprzęgła do połączenia wałka pociągowego ze skrzynką posuwową (patrz rysunek), które znacznie uprościło remont.



Rys. 1

Pomysł ten polega na zastosowaniu dwóch tulej i wałka kardanowego. Tuleja *1* jest osadzona na końcu wałka skrzynki posuwów, a tuleja *4* na końcu wałka pociągowego od strony skrzynki posuwów. Wałek kardanowy *3* jest połączony z tulejami za pomocą kołków *2*. Umożliwia to przenoszenie ruchu ze skrzynki posuwowej na wałek pociągowy przy przestawionych osiach. Dla ustalenia położenia wałka pociągowego na korpusie łoża tokarki zamocowano podtrzymujące łożysko *5* z wstawioną tulejką żeliwną *6*. W łożysku końcowym wałka pociągowego na tokarce należy roztoczyć większy otwór i wcisnąć tulejkę mimośrodową *7* (patrz rysunek widok z prawej strony) o mimośrodowości równej wielkości opuszczenia się płyty zamkowej.

Podczas osiadania płyty zamkowej opuszcza się również dzielona nakrętka dla śruby pociągowej, podczas gdy ta ostatnia pozostaje w niezmienionym położeniu. Zamknięcie nakrętki w takim stanie powoduje przegięcie śruby. Ten defekt można usunąć przez wprowadzenie w obie połowy nakrętki mimośrodowych czopów wodzących w miejsce cylindrycznych.

Normalne zazębienie między kołem zębatym i zębatką posuwową otrzymuje się przez opuszczenie zębatki.

Przy następnych remontach tej tokarki połączonych z opuszczeniem wałka pociągowego, wystarczy zamienić tuleje *6* i *7* na inne o odpowiednim mimośrodzie oraz czopy nakrętki i opuścić odpowiednio zębatkę posuwową.

wg artykułu *B. I. Pantiłowa* „Uproszczennyj sposob remonta tokarnych stankow" „Stanki i Instrument" zeszyt 1/51.

[1]) Przedłożona metoda powoduje skrócenie długości przesuwu suportu, a więc ogranicza technologiczne możliwości obrabiarki i dlatego w wypadku, gdy chcemy całkowiciej wykorzystywać obrabiarkę uciekać się należy do dotychczasowych sposobów.

UCHWYT DO WKRĘCANIA ŚRUB DWUSTRONNYCH

Uchwyt ten służy do mechanicznego wkręcania śrub dwustronnych (szpilek) o dowolnej średnicy i długości. Uchwyt zamocowuje się we wrzecionie przenośnej wiertarki elektrycznej lub wiertarki promieniowej za pomocą chwytu stożkowego i nadaje się on do pracy bez wyłączania ruchu obrotowego, to znaczy włącza się samoczynnie w chwili rozpoczęcia wkręcania szpilki i wyłącza się samoczynnie w chwili zakończenia jej wkręcania, przez co uzyskuje się skrócenie czasu wkręcania do minimum.



Rys. 1. Widok uchwytu

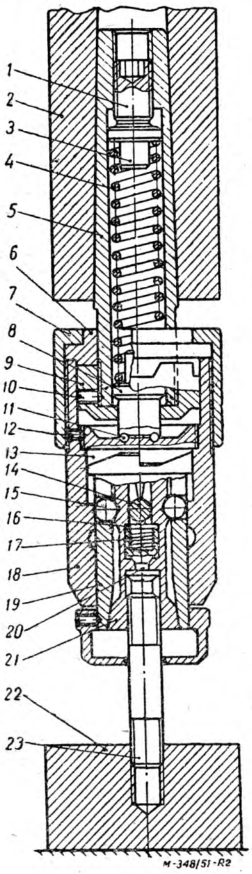
Uchwyt (rys. 2) składa się z dwóch mechanizmów: mechanizmu — zacisku, który chwyta śrubę za część nagwintowaną w chwili włączenia uchwytu i wkręca ją oraz ze sprzęgła bezpieczeństwa, które samoczynnie wyłącza uchwyt w chwili zakończenia wkręcania śruby i otwiera zacisk. Uchwyt ten składa się z 36 części posiada jednak przy tym zwartą konstrukcję.

Poniżej podajemy opis konstrukcji i pracy uchwytu. Zacisk *21*, trzymający śrubę przy jej wkręcaniu składa się z dwóch szczęk, które mogą rozchylać się obracając dookoła wałka *14*. W dolnej części zacisku jest nacięty gwint wewnętrzny, którego zarys odpowiada gwintowi śruby wkręcanej. Wewnątrz zacisku jest umieszczony trzpień oporowy *20* i sprężyna *17*, która opiera się jednym czołem o dno gniazda trzpienia *20*, a drugim — o grzybek *16*. Zacisk jest osadzony w tulejce *19*, w której podłużne okienko wchodzi wałeczek *14*. Złożony zacisk może przesuwać się wzdłuż osi tulejki *19* w granicach długości okienka. W wypadku, gdy wałeczek oprze się o dolną część okienka, zacisk otwiera się i można wówczas swobodnie chwycić śrubę (rys. 3) oraz ją wyjąć. Jeśli zaś wałeczek oprze się o górną część okienka, zacisk zamyka się (rys. 2). W tym położeniu śruba jest zamocowana w uchwycie opierając się czołem o trzpień oporowy *20*. Zamknięty zacisk *21* i czoło trzpienia oporowego *20* tworzą ślepy otwór nagwintowany, w który wkręcona jest górna część śruby *23* (rys. 2). Podczas obrotu tych części przekazywany jest moment obrotowy śrubie *23*, której dolna nagwintowana część jest wkręcana w dowolny przedmiot *22*. Po zakończeniu wkręcanie wystarczy pociągnąć tulejkę *19* do góry, aby zacisk *21* (trzymający wkręcaną śrubę) wysunął się z tulejki *19* i momentalnie rozwarł pod wpływem działającej, poprzez stożek trzpienia oporowego *20*, sprężyny *17*, zajmując położenie, pokazane na rys. 3. W tym położeniu zacisk *21*, a zatem i uchwyt mogą być swobodnie zdjęte ze śruby.

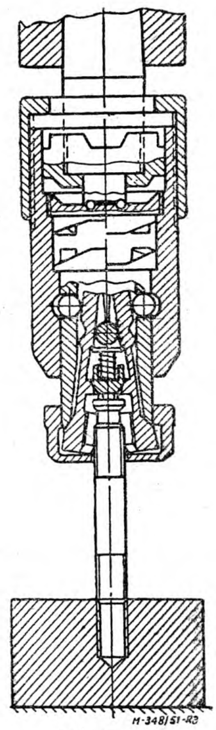
Tulejka *19* wraz z zaciskiem jest osadzona luźno w kielichu uchwytu *18*. W kielichu tym wkręcone jest sprzęgło *13*, którego położenie w stosunku do kielicha ustala się za pomocą trzech śrub *12*.

W otworach tulejki *19* i w rowku pierścieniowym kielicha *18* znajdują się dwie kulki *15*, które dopóty nie pozwalają na poosiowy posuw kielicha względem tulejki, dopóki zacisk nie uchwyci prawidłowo gwintu

śruby. Zacisk *21* dopiero wówczas całkowicie zewrze się, gdy stożkowe nawiercenia dla kulek w zacisku znajdą się naprzeciw otworów tulejki *19*, w których osadzone są kulki *15* (rys. 2). Stanie to się dzięki temu, że podczas pracy uchwytu wrzeciono przesuwa się ku dołowi, wskutek czego wysuną się z rowka pierścieniowego kielicha i wpadną w stożkowe rozwiercenia. Podczas tego kielich *18* opuści się, zaś kły sprzęgła *13* zazębią się z kłami tulei *19* i ruch obrotowy zacznie przenosić się na wkręcaną szpilkę.



Rys. 2



Rys. 3

W górną część kielicha jest wstawiony chwyt uchwytu *5;* wewnątrz chwytu znajduje się sprężyna *4*, której jeden koniec opiera się o palec oporowy *8*, zaś drugi o palec oporowy *3*. Na dolną część chwytu jest nasadzone luźno czołowe sprzęgło *6*, a ponadto nakręcone sprzęgło *9*, które jest zabezpieczone od ruchu obrotowego względem chwytu *5* trzema śrubami *10*. Cały ten mechanizm jest wstawiony do kielicha *18*, przy czym palec oporowy *8* opiera się o łożysko kulkowe *11*, a nakrętka *7* łączy sprzęgło *6* z kielichem.

Sprzęgło *6* jest sprzęgłem bezpieczeństwa ograniczającym wielkość przekazywanego śrubie momentu obrotowego. Wielkość tego momentu reguluje się napięciem sprężyny *4* przy pomocy śruby *1*. Sprzęgło to służy także do samoczynnego wyłączania ruchu obrotowego śruby przez rozłączenie się kłów tulejki *19* i sprzęgła *13*. Gdy śruba zostanie dokręcona całkowicie, obrót kielicha zostaje wstrzymany, lecz chwyt *5* zamocowany we wrzecionie *2* oraz sprzęgło *9* będą się nadal obracały, kły sprzęgła *6* zaczną podnosić się po bocznych pochyłych płaszczyznach kłów sprzęgła *9*, podnosząc kielich uchwytu (do którego sprzęgło *6* jest przymocowane za pomocą nakrętki sprzęgającej *7*). Podniesienie się kielicha *18* spowoduje zwiększenie napięcia sprężyny przez łożysko kulkowe *11* i palec oporowy *8*, wskutek czego powiększy się moment obrotowy i dokona się ostateczne dokręcenie śruby. Tulejka *19* nie przesuwa się podczas tego do góry wraz z kielichem, gdyż umieszczony w niej zacisk *21* jest złączony z dokręconą już (a wobec tego unieruchomioną) śrubą *23*. Z tego powodu nastąpi samoczynne rozłączenie się kłów sprzęgła *13* i kłów tulejki *19*, a więc moment obrotowy przestanie przenosić się na śrubę pomimo dalszego obracania się wrzeciona z chwytem i kielichem uchwytu.

Gdy ruch obrotowy tulejki zostanie przerwany, należy podnieść wrzeciono *2* do góry; zacisk *21* wysunie się wówczas z tulejki *19*, rozchyli i da się swobodnie zdjąć ze śruby.

Wobec automatyzacji cyklu wkręcania szpilek, uchwyt może wykonywać do 500 obr/min, czego nie można osiągnąć przy żadnym z istniejących podobnych uchwytów.

Czas pomocniczy włączania i wyłączania uchwytu jest sprowadzony do zera, gdyż uchwyt może obracać się bez przerwy. Chwytanie śruby i zdjęcie z niej uchwytu, a również nadawanie i wyłączanie ruchu obrotowego śruby dokonywa się prawie momentalnie przez zacisk i dwa sprzęgła kłowe.

Konstrukcja uchwytu zabezpiecza przed możliwością zgniecenia materiału śruby i uszkodzenia gwintu, czego nie można uzyskać przy użyciu uchwytu z zaciskiem mimośrodowym. Zwartość uchwytu jest zapewniona przez umieszczenie sprężyny sprzęgła bezpieczeństwa wewnątrz chwytu.

Doświadczenia wykazały, że uchwyt ten pracuje niezawodnie. Wkręcanie jednej szpilki M12 trwa 2 sek, łącznie z nakładaniem i zdejmowaniem uchwytu ze szpilki. Samo zaś wkręcenie przy 500 obr/min trwa 1 sek, przy czym jest zapewnione dostateczne dokręcenie śruby. Wkręcenie takiej śruby ręcznie zajmuje 60 sek, zaś wkręcenie uchwytem mimośrodowym — 8 sek.

Zastosowanie opisanego uchwytu pozwala podnieść wydajność wkręcania śrub dwustronnych trzydziestokrotnie w stosunku do wkręcania ręcznego i dziesięciokrotnie — w stosunku do wkręcania mechanicznego. Dzięki tym zaletom, a także stosunkowo nieskomplikowanym częściom, uchwyt ten nadaje się do stosowania w wytwórniach obrabiarek i innych maszyn oraz narzędzi przy masowej lub wysokoseryjnej produkcji.

Tłumaczenie artykułu: *A. W. Korona* „Patron dla wnicziwanija szpilek" „Stanki i Instrument" zeszyt 7/50 *inż. W. W.*

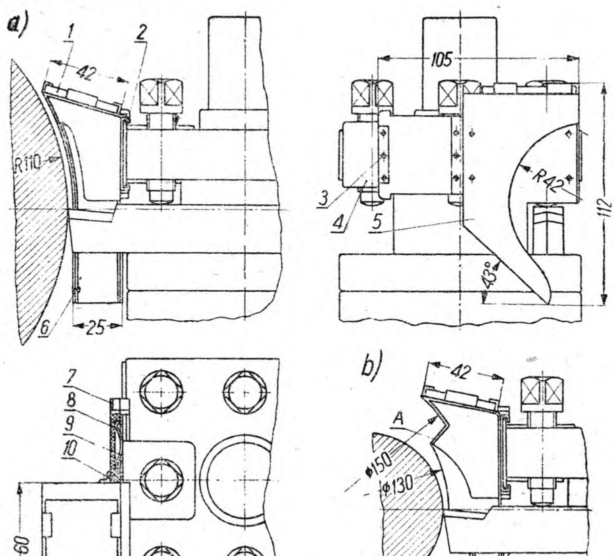
Wszechstronnie przemyślany i zespołowo opracowany plan pracy chroni przed marnotrawstwem czasu, chroni przed skostnieniem i biurokratyzmem.

URZĄDZENIE DO CHWYTANIA I ODPROWADZANIA WIÓRÓW POWSTAJĄCYCH PRZY SZYBKOŚCIOWYM TOCZENIU ŻELIWA I BRĄZU

Ilość wiórów wytwarzana przy szybkościowym toczeniu w jednostce czasu jest bardzo duża. Również znaczna jest ich prędkość i temperatura. Z tego powodu istniejące środki ochronne stosowane przy zwykłym skrawaniu jak okulary i ekrany przezroczyste okazały się mało skuteczne. Okulary chronią jedynie oczy od uszkodzeń powodowanych przez odlatujące wióry, lecz nie chronią twarzy, szyji i rąk pracującego od poparzeń gorącym wiórem, posiadającym przy szybkościowym skrawaniu temperaturę dochodzącą do 600°. Zwykłe płaskie przezroczyste ekrany chronią od urazów tylko robotnika obsługującego daną obrabiarkę. Wióry jednak, odbijając się od ekranu, rozlatują się w prawo od suportu na odległość 4 do 5 m, stwarzając niebezpieczeństwo dla robotników pracujących przy sąsiednich obrabiarkach.

Drobne wióry powstające przy obróbce łamliwych metali, jak żeliwo, brąz i inne, w krótkim czasie zanieczyszczają stanowisko robocze i obrabiarkę (suport, uchwyt nożowy, prowadnice); przyczynia się to do przedwczesnego zużycia obrabiarki, obniża dokładność jej pracy i wymaga częstego czyszczenia obrabiarki od wiórów.

W Moskiewskim Naukowo-Badawczym Instytucie Bezpieczeństwa Pracy WCSPS *A. F. Własow* skonstruował urządzenie do usuwania wiórów, powstałych przy obróbce żeliwa i brązu i odprowadzanie ich do miski obrabiarki.



Rys. 1. Widok ogólny urządzenia do chwytania i odprowadzenia wiórów: *a* — przyrząd MIOT-1; *b* — przyrząd MIOT-2.

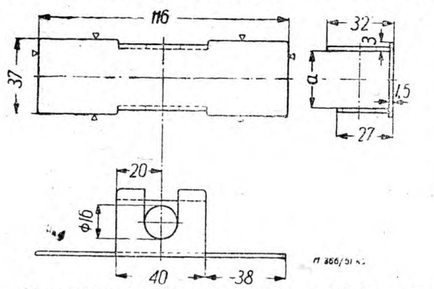
Urządzenie do usuwania wiórów (rys. 1) składa się z metalowej skrzynki *5*, przezroczystego ekranu *1*, prowadnicy *2*, listwy prowadzącej *4* i rękojeści *8* ze wstawioną płaską sprężyną *9*.

Skrzynka jest wykonana z jednego kawałka blachy. Szwy jej są połączone za pomocą nitów wpuszczonych *6* i zalutowane. Ścianka zwrócona w stronę części obrabianej posiada kształt łukowy, odpowiadający największej średnicy obrabianej, a także otwór krzywoliniowy dla wlotu do skrzynki strumienia wiórów. W płaskiej ściance, przylegającej do uchwytu nożowego znajduje się prostokątne wycięcie dla noża. W górnej pochyłej ściance znajduje się wziernik, zakryty przezroczystym ekranem *1* („stalinit" lub zwykłe szkło). Ekran *1* jest szczelnie osadzony w specjalnie do tego celu przewidzianych prowadnicach.

Dno skrzynki stanowi płaszczyzna pochylona pod kątem 43° w celu zapewnienia swobodnego spływu wiórów ze skrzynki.

W prawej części prowadnicy *2* znajduje się prostokątne wycięcie dla sprężyny *9*. Prowadnica ta jest na stałe złączona z rękojeścią *8* za pomocą płytki *7*, kątownika *10* i wpuszczonych nitów *3*. Sprężynę *9* wkłada się do gniazda rękojeści *8* i w wycięcie prowadnicy *2* przed nitowaniem. Złożoną w ten sposób prowadnicę przynitowuje się nitami wpuszczanymi *6* do ścianki skrzynki, od strony uchwytu nożowego, oraz za pomocą kątownika *10* — do ścianki bocznej. Krawędź prowadnicy *2* zlutowuje się ze skrzynką *5*.

Listwa prowadząca *4* jest zamocowana w uchwycie nożowym za pomocą środkowej śruby. Konstrukcję tej listwy przedstawiono na rys. 2. Wymiar *a* jest zależny od wymiaru górnej płyty uchwytu nożowego.



Rys. 2. **Listwa** prowadząca.

Urządzenie do usuwania wiórów zamocowuje się na uchwycie nożowym pomiędzy przedmiotem obrabianym i uchwytem za pomocą prowadnicy *2* i listwy prowadzącej *4*. Sprężyna *9* ustala urządzenie w dowolnym miejscu listwy.

Przed rozpoczęciem pracy urządzenie do odprowadzania wiórów nasuwa się na listwę prowadzącą *4*, przymocowaną do uchwytu nożowego za pomocą środkowej śruby uchwytu. Nóż zamocowuje się w uchwycie nożowym w taki sposób, aby jego wierzchołek był wysunięty o 1,5 ÷ 2 mm poza ściankę skrzynki od strony obrabianego przedmiotu. Wzdłuż uchwytu nożowego urządzenie ustawia się (w zależności od wykonywanych operacji i konstrukcji zastosowanego noża) w sposób następujący: podczas zewnętrznego toczenia wzdłużnego zwykłym nożem krótsza boczna ścianka skrzynki powinna całkowicie pokryć ostrze noża; podczas wzdłużnej i czołowej obróbki nożem do planowania lub wygiętym nożem do toczenia wzdłużnego krótsza boczna ścianka nie powinna zasłaniać głównej krawędzi tnącej na 1 ÷ 2 mm.

Wióry, oddzielające się od obrabianej części prostopadle do głównej krawędzi tnącej, kierują się ku wnętrzu skrzynki; poszczególne wióry odbijając się wielokrotnie od jego wewnętrznych ścian, tracą prędkość, opadają na pochyłe dno i wysypują się z niej w postaci strumienia, na pochyłe korytko, ustawione na suporcie, a z niego — do miski obrabiarki.

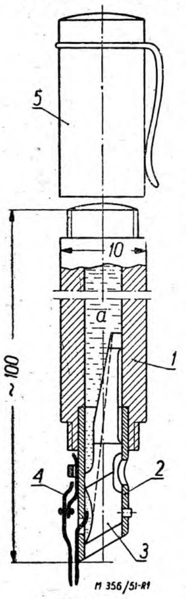
Na podstawie „Stanki i Instrument" zeszyt 8/50 opracował *inż . W. W.*

SKRZYNKA TECHNICZNA

Ob. Jan Czarnota, Rzeszów.

Piszecie, że słyszeliście o przyrządzie do rysowania zwanym „Graphos" i pytacie co to jest i jaka jest technika rysowania nim?

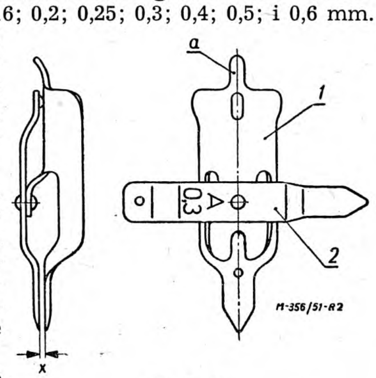
„Graphos" jest mało u nas rozpowszechnionym przyrządem do rysowania i pisania tuszem. Jest to jakby wieczne pióro napełniane tuszem kreślarskim. Na rys. 1 pokazany jest cały przyrząd. Składa się ze zbiorniczka *1* wykonanego z masy plastycznej, końcówki, *2* zwiniętej z blachy i osadzonej mocno w zbiorniczku, spławika *3* (masa plastyczna) wsuwanej do końcówki, piórka wymiennego *4* zrobionego z blachy stalowej oraz zakrętki *5*, którą po zdjęciu piórka *4* wkręca się na końcówkę przyrządu. Tusz, który znajduje się w przestrzeni *a* zbiorniczka spływa na spławik *3*, w którym są wykonane rowki (podobnie jak w wiecznym piórze), a z niego przedostaje się do piórka *4* i spływa na papier tak jak z normalnego grafionu.



Rys. 1.

Na rys. 2 widzimy samo piórko. Składa się ono z dwóch części z blachy stalowej połączonych nitem. Część *1* jest zaopatrzona w języczki *a* i *b* służące do zamocowania w końcówce (patrz rys. 1), część *2* można obrócić (tak jak w niektórych grafionach), co ułatwia czyszczenie piórka. Odległość *x* między częścią *1* i *2* może być różna. I tak w piórkach typu grafionowego, zwanego typem *A* (rys. 2), mamy następujące odległości *x*, będące równocześnie grubościami kreślonych linii: 0,1; 0,2; 0,16; 0,2; 0,25; 0,3; 0,4; 0,5; i 0,6 mm. Piórkiem typu *A* kreśli się przesuwając ostrze równolegle do kreślonej linii, a więc tak jak normalnym grafionem.

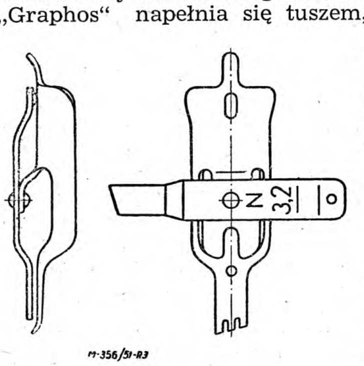
Są jednak piórka, którymi rysujemy inaczej. Np. piórkiem typu *N* przedstawionym na rys. 3 rysujemy przesuwając jego ostrze prostopadle do kreślonej linii.



Rys. 2.

Ogółem jest sześć typów piórek z których wymieńmy piórka do kreślenia, do pisania i do wykonania prac artystycznych. Istniejącymi piórkami można otrzymać linie o grubości od 0,1 mm do 10,0 mm.

„Graphos" napełnia się tuszem, najlepiej przy pomocy kroplomierza, po wyjęciu spławika (przy pomocy drucika osadzonego w spławika a służącego zarazem do ustalenia, go w zbiorniku — patrz rys. 1) aż do przelania.



Rys. 3.

„Graphos" posiada wiele zalet. Linie nim wykonane schną szybko, gdyż tusz jest równomiernie rozprowadzany po papierze. Gdy ciągniemy linię grubości np. 10 mm, a długości przypuśćmy 500 mm, to z chwilą zakończenia ciągnięcia początek linii jest już suchy. Można więc bardzo szybko kreślić nie obawiając się o zamazanie rysunku. Daje on znaczną oszczędność na czasie również dlatego, że nie trzeba ciągle nabierać tuszu, a pełny zbiornik wystarczy, przy przeciętnym natężeniu pracy, na 4 do 5 dni. Dzięki temu, że warstwa tuszu nie jest za gruba, uzyskujemy poza oszczędnością tuszu również to, że nie odpryskuje on od papieru jak to często ma miejsce przy rysowaniu grafionem. Odpada zupełnie nastawianie na odpowiednią grubość linii, gdyż każde piórko posiada ściśle określone rozstawienie ostrzy. „Graphos" jest bardzo wygodny, można go nosić w kieszeni bez obawy poplamienia ubrania.

Widzicie więc, że przyrząd ten jest bardzo pomysłowy, dający duże korzyści przy rysowaniu. Jednak tusz używany do napełniania musi być wysokiej jakości, a przede wszystkim nie za gęsty. Zastosowanie „Graphosa" w biurach konstrukcyjnych, kreślarniach itp. może dać poważne oszczędności.

J. P.

Inż. J. Pindera

Zapytujecie o książkę radziecką z dziedziny prawidłowego konstruowania obrabiarek z punktu widzenia ich wykonawstwa.

Oto jej tytuł:

W. B. Gokum — „TECHNOLOGICZESKIJE OSNOWY KONSTRUIROWANIA W MASZINOSTROJENII" cz. I, str. 384, cz. II, str. 280. Maszgiz. Moskwa, 1950.

Obszerną recencję tej książki zajdziecie w czasopiśmie „Sowieckaja Kniga" zeszyt 5/1951.

H. Ch.

Ob. Zdzisław Boroń, Żywiec

Odpowiadając na Wasz list, w którym nie podaliście swego dokładnego adresu, Państwowe Wydawnictwa Techniczne dziękują za nadesłane uwagi dotyczące wydawnictw z dziedziny elementów maszyn.

Pracownicy różnych dziedzin przemysłu odczuwają dotkliwy brak polskiej literatury technicznej; potrzeby te są stopniowo zaspakajane. Poruszona przez Was sprawa wydania książki przeznaczonej dla konstruktorów ze średnim wykształceniem, ujmującej w przystępny dla nich sposób zagadnienia elementów maszyn jest niewątpliwie aktualna i będzie uwzględniona w przyszłych planach wydawniczych.

Do chwili obecnej Państwowe Wydawnictwa Techniczne wydały z wymienionej dziedziny następujące prace:

Prof. dr inż. Wacław Moszyński „WYKŁAD ELEMENTÓW MASZYN" cz. I, format A5, str. 428, rys. 357; cz. II, format A5, str. 316, rys. 227, cz. III, format A5, str. 342, rys. 194. Praca przeznaczona jest dla konstruktorów projektujących części maszyn oraz dla studentów wydziałów mechanicznych wyższych szkół technicznych.

Inż. T. Lewicki „CZĘŚCI MASZYN" format B5, str. 126, rys. 227; książka przeznaczona jest dla robotników przyuczonych, techników oraz uczniów szkół technicznych.

W druku znajdują się następujące prace:

Prof. dr inż. Wacław Moszyński „WYKŁAD ELEMENTÓW MASZYN" tom IV.

PORADNIK TECHNICZNY „MECHANIK" tom II, część 4, zawierająca obszerne dane dotyczące obliczenia i projektowania elementów maszyn — przeznaczony dla inżynierów, techników i studentów wyższych szkół technicznych.

„MAŁY PORADNIK „MECHANIK", zawierający część pt. „Części maszyn" — przeznaczony dla techników, mistrzów i uczniów szkół technicznych.

K. Sz.

BIBLIOGRAFIA

G. A. Aleksiejew, W. A. Arszinow, E. A. Smolinkow „RAZCZET I KONSTRUIROWANIE REŻUSZCZEGO INSTRUMENTA". „Maszgiz". Moskwa, 1951.

Umiejętność konstruowania narzędzi skrawających ulega w ostatnim półwieczu charakterystycznym przemianom. Od umiejętności czysto warsztatowej, nie wymagającej poważniejszych wiadomości teoretycznych, projektowanie narzędzi staje się, w miarę wzrostu ich wydajności, coraz bardziej nauką, wymagającą solidnego podbudowania zwłaszcza w zakresie geometrii narzędzi i ich wytrzymałości.

Ewolucję tę można łatwo zaobserwować na podstawie przeglądu książek z dziedziny obróbki skrawaniem i obrabiarek (gdyż początkowo nie istniały książki poświęcone wyłącznie narzędziom) na przestrzeni ostatnich 30—40 lat. Od początkowo skromnych wzmianek o objętości kilku czy kilkunastu wierszy, ilość materiału stale się powiększa, aż wreszcie w roku 1936 ukazuje się I tom dzieła radzieckiego autora *I. I. Siemienczenki* „Reżuszczyj instrument". Praca ta niewątpliwie stanowi punkt zwrotny w literaturze narzędziowej. Jej zamierzeniem było wyczerpanie całości zagadnień związanych z geometrią i wykonaniem narzędzi skrawających w zakresie potrzebnym konstruktorowi narzędzi. Przyznać trzeba, że zamiar ten książka w dużym stopniu spełnia. Pomimo tego, że całość pracy *Siemienczenki* nie ukazała się w okresie przedwojennym, jej dwa pierwsze tomy stały się podstawowym źródłem dla konstruktorów narzędzi. Od czasu ukazania się I tomu „Reżuszczego instrumenta", „wiedza o narzędziach" ciągle się rozrasta. Biorąc pod uwagę nową geometrię ostrza, nowe konstrukcje narzędzi składanych i wreszcie nową technologię ich wykonania (narzędzia napawane, odlewane, kute i skręcane) można by zaryzykować twierdzenie, że wyczerpanie materiału z dziedziny projektowania narzędzi wymagałoby dzieła kilkunastotomowego.

W tym stanie rzeczy niezmiernie interesujące stają się nowe próby ujęcia całości „zagadnienia narzędziowego" w stosunkowo zwartej formie. Ostatnią z tej dziedziny pracą jest książka zespołu radzieckich autorów *Aleksiejewa, Arszinowa* i *Smolinkowa* „Razczet i konstruirowanie reżuszczego instrumenta". Praca ta obejmuje następujące rozdziały: podstawy konstruowania narzędzi, materiały narzędziowe, obróbka cieplna narzędzi, konstrukcja noży, wierteł, pogłębiaczy, rozwiertaków, frezów, przeciągaczy, pilników, narzędzi do gwintowania, narzędzi do obróbki kół zębatych, narzędzi do obróbki obwiedniowej, narzędzi składanych, wykańczanie ostrza narzędzia i wreszcie narzędzia szlifierskie.

Jak widać z podanego przeglądu, książka pomimo dość znacznej objętości (602 str.) obejmuje tak duży zakres treści, że nie może być mowy o wyczerpaniu „całości wiedzy" w zakresie potrzebnym dla konstruktora. Toteż założenie książki jest inne; stanowić ma ona podręcznik dla uczelni typu szkoły inżynierskiej. Wychodząc z tego punktu widzenia uznać należy, że wybór materiałów dokonany przez radzieckich autorów przeprowadzony został bardzo trafnie. Z każdego typu narzędzia wybrano rzeczy istotnie najważniejsze (nie cofając się przed zamieszczeniem najistotniejszych zależności geometrycznych i najnowszych rozwiązań konstrukcyjnych i technologicznych), ze zwróceniem jednakże głównej uwagi na dydaktykę ujęcia. Rzeczy, w niektórych miejscach dość trudne, omówione są w sposób jasny i logiczny, bez wikłania się w mniej potrzebne „finezje narzędziowe". Wartość pracy jest duża, może służyć jako pożyteczny materiał tak dla wykładowcy, jak i dla słuchaczy, zwłaszcza w naszych warunkach rozbudowy sieci szkół inżynierskich. Dodać należy, że pomimo założeń w zasadzie dydaktycznych, może z niej wiele skorzystać również i konstruktor narzędzi dla zaznajomienia się z nowymi rozwiązaniami i usystematyzowania sobie posiadanych wiadomości.

S. K.

I. Winogradow „PODSTAWOWE WIADOMOŚCI DLA USTAWIACZY TŁOCZNIKÓW". Format A5, str. 60, rys. 56, tabl. 5 Tłumaczył *mgr inż. R. Baranowicz*. Państwowe Wydawnictwa techniczne, Warszawa, 1951 r. Cena zł 7,50.

Broszura obejmuje swą treścią olbrzymi wachlarz zagadnień, związanych (często bardzo luźno) z produkcją na prasach. Pierwszy rozdział poświęcony jest budowie pras używanych do tłoczenia. Omówione są w nim najważniejsze elementy maszyny, działanie i obsługa. W rozdziale drugim autor podaje przykłady konstrukcji tłoczników oraz nieco wiadomości o wyborze prasy i ustawianiu na niej przyrządów. Dalej sporo miejsca poświęcono sposobom produkcji blach wirnika i stojana silników elektrycznych różnych typów. Znajdujemy tu również wzmiankę o obsłudze i konserwacji pras i tłoczników. Następny rozdział zawiera ogólne pojęcia o tolerancjach i pasowaniach oraz opis budowy i sposób posługiwania się uniwersalnymi narzędziami mierniczymi. Na zakończenie znajdujemy wzmiankę o organizacji pracy w warsztacie tłoczniczym oraz o obowiązkach ustawiacza tłoczników.

Zawarcie tak obszernego tematu o dużej różnorodności zagadnień w broszurze liczącej 60 stron, spowodowało siłą rzeczy powierzchowne ich omówienie. Dotyczy to przede wszystkim zagadnień związanych z ustawianiem tłoczników i pras, którym poświęcono zbyt mało miejsca, jak na broszurę przeznaczoną specjalnie dla ustawiaczy tłoczników. Z tych względów broszura winna być raczej zatytułowana „Ogólne wiadomości o tłocznictwie" i przeznaczona dla mało wykwalifikowanych pracowników oddziałów tłoczniczych, pragnących rozszerzyć swoje wiadomości w tej dziedzinie. Należy podkreślić, że materiał podany jest w sposób jasny i bardzo przystępny, choć w niektórych miejscach zwraca uwagę niezbyt szczęśliwy dobór przykładów. Naprzykład opisane jest w książce działanie sprzęgła ciernego, a nie omówiono spotykanego w olbrzymiej większości pras sprzęgła z klinem obrotowym. Również niefortunnie dobrano przykłady ograniczania skoku taśmy w wykrojnikach, podając konstrukcje prawie niespotykane w praktyce itd.

Tłumaczenie broszury na ogół dobre, a słownictwo techniczne — właściwe. Jedynie użyte w kilku miejscach wyrażenia „zgarniacz" i „zaciskanie materiału" (przy ciągnieniu) należałoby zastąpić terminami ustalonymi przez PKN „spychacz" i „dociskanie materiału".

Broszura odznacza się dobrą szatą graficzną.

Z. M.

Ł. Daskowski „ATLAS PRZYRZĄDÓW I UCHWYTÓW DO OBRÓBKI SKRAWANIEM", tłumaczył *mgr inż. Włodzimierz Mermon*. Format A4, str. 171, rys. 125. Państwowe Wydawnictwa Techniczne, Warszawa, 1951. Cena zł 39.—

Przyrządy i uchwyty stanowią poważną grupę środków wytwarzania w nowoczesnej obróbce skrawaniem. Niestety w polskiej literaturze technicznej książek z tej dziedziny było bardzo mało. Z tym większym więc uznaniem należy przyjąć inicjatywę Państwowych Wydawnictw Technicznych, zmierzającą do wypełnienia tej luki, co przejawiło się już w wydaniu pracy *mgr inż. Wł. Mermona*. „Zasady konstrukcji przyrządów, uchwytów i sprawdzianów specjalnych", tom I (PWT, Warszawa, 1950) oraz omawianego „Atlasu przyrządów i uchwytów".

Atlas zawiera 125 tablic rysunkowych, przedstawiających nowoczesne rozwiązania konstrukcyjne przyrządów i uchwytów, wraz z krótkimi opisami ich budowy i działania. Szczególny nacisk został położony na przyrządy i uchwyty uniwersalne i ich przystosowanie do obróbki przedmiotów o bardzo nieraz zawiłych kształtach. Należy to uważać za cenną zaletę atlasu, gdyż przez wszechstronne wykorzystywanie znormalizowanych przyrządów i uchwytów uniwersalnych można uzyskać znaczne przyspieszenie i zmniejszenie kosztów przygotowania fabrykacyjnego produkcji.

Atlas składa się z ośmiu rozdziałów, w których omówiono kolejno:

1. Uniwersalne przyrządy wiertarskie słupowe z wymiennymi płytami wiertarskimi oraz elementami służącymi do ustalania i zamocowywania przedmiotów obrabianych. W rozdziale tym podano również przykłady wykorzystywania poszczególnych mechanizmów przyrządów uniwersalnych w budowie przyrządów specjalnych.
2. Obrotowe przyrządy wiertarskie wspornikowe (z zastosowaniem znormalizowanych wsporników) do wiercenia w przedmiotach otworów w różnych płaszczyznach.
3. Imadła maszynowe normalne z wymiennymi szczękami, dostosowanymi do kształtów przedmiotów obrabianych.
4. Uniwersalne stoły podziałowe oraz ich zastosowanie w połączeniu z uchwytami specjalnymi.
5. Podzielnice jedno- i dwuwrzecionowe.
6. Uchwyty samocentrujące dwu- i trójszczękowe z wymiennymi szczękami specjalnymi oraz sposoby wykorzystywania ich w budowie przyrządów wiertarskich i uchwytów tokarskich.
7. Przyrządy i uchwyty pneumatyczne, ze szczególnym uwzględnieniem ich zastosowania przy toczeniu.
8. Uniwersalne uchwyty do obróbki zębów kół zębatych.

Szata zewnętrzna atlasu estetyczna, rysunki opracowane starannie i przejrzyście. Niestety, pewna ilość drobnych szczegółów na niektórych rysunkach jest zamazana (co wydaje się być winą druku).

Książka może oddać duże usługi konstruktorom przyrządów i uchwytów oraz technologom zatrudnionym w warsztatach obróbki skrawaniem, wskazując im drogę do jak najpełniejszego wykorzystywania uniwersalnych przyrządów i uchwytów, oraz studentom wydziałów mechanicznych wyższych uczelni technicznych.

G. C.

G. Guliajew „ORGANIZACJA STANOWISKA ROBOCZEGO W FABRYKACH BUDOWY MASZYN" Format A5, str. 117, rys. 115, tabl. 7. Państwowe Wydawnictwa Techniczne, Warszawa, 1951 r. Cena zł 10.—

Książka *Guliajewa* zaznajamia z zasadami organizacji stanowiska roboczego w zakładach przemysłu metalowego o produkcji seryjnej. Racjonalna organizacja stanowiska roboczego najmniejszej komórki produkcyjnej ma podstawowe znaczenie dla wydajności i ekonomiczności pracy tak całego zakładu jak i wszystkich pracowników przemysłu, a przede wszystkim biorących udział we współzawodnictwie.

Praca podzielona jest na następujące rozdziały:

I. Stanowisko robocze i zasady jego prawidłowej organizacji,

II. Analiza przebiegu pracy na stanowisku roboczym,

III. Zastosowanie krótkich i najmniej męczących ruchów roboczych,

IV. Równomierne wykonywanie ruchów roboczych obiema rękami,

V. Zmniejszenie ilości ruchów roboczych.

Materiał podany w książce należy wykorzystać we wszystkich zakładach produkcyjnych. Inżynierowie i technicy, a zwłaszcza technolodzy i kierownicy oddziałów produkcyjnych powinni wprowadzać nowoczesne metody pracy; robotnicy i racjonalizatorzy muszą swój wysiłek skierować na usprawnienie miejsc pracy i powiązanie ich transportem; nauczyciele, kółka samokształceniowe i biblioteki zakładowe winny popularyzować książkę *Guliajewa,* jako przynoszącą korzyści każdemu pracownikowi i całemu przemysłowi.

Tłumaczenie i szata graficzna dobre. Jedynie użycie niewłaściwej nazwy „chwyt" zamiast „ruch" i „majster" zamiast „mistrz" utrzymuje czytelnika w niepewności co do poprawności nazw.

dr inż. Zygmunt Zbichorski.

W związku z recenzją instrukcji mgr *inż. J. Łapińskiego* pt. „METALIZACJA NATRYSKOWA", która ukazała się w zeszycie 10/51 naszego czasopisma, podajemy wyjątki z listu nadesłanego do redakcji przez autora książki.

Oto one:

Mgr in. J. Chudziński w recenzji swej na temat I części „Metalizacji natryskowej" włamuje się w otwarte drzwi, gdyż wiele szczegółów których domaga się, są podane w II cz. „Metalizacji natryskowej", która ukaże się z druku niebawem. Chwalebne jest, że recenzent tyle uwagi poświęcił skromnej broszurce, która stanowi pierwszą część pracy, pisanej w formie instrukcji, nie czekając na ukazanie się z druku następnej części.

Jak wiadomo, forma instrukcji zobowiązuje autora do lakoniczności, a recenzent domaga się szerokiego opisania rzeczy takich, jak komora do piaskowania, sprężarka itp., urządzeń, które dawno są już znane i stosowane, tym bardziej, że instrukcja jest przeznaczona dla techników i mistrzów.

Jeżeli chodzi o treść recenzji, to z powodu ekwilibrystyki słownej recenzenta pominięta jest techniczna strona zagadnienia. Częste powoływanie się recenzenta na niewłaściwe użycie nazw, określeń itp. jest niezbyt słuszne, gdyż niestety w słownictwie naszym nie mamy dotychczas ustalonej terminologii odnośnie urządzeń wspomnianych w broszurce. Takie zarzuty jak niewymiarowanie rysunków odpylacza itp. są nieistotne, albowiem wymiary odpylacza zależne są od ilości i szybkości przepływu powietrza i dlatego rysunek nie powinien i nie może być wymiarowany. Nie jest również słuszna uwaga recenzenta, iż błędna jest wiadomość dotycząca zdzierania i polerowania powierzchni metalizowanych przy pomocy dwutarczowej szlifierki.

Co do innych uwag omówię jeszcze jedną. Recenzent jest zdania, że podane wartości gęstości metali wyjściowych (drutów) i warstw natryskanych są błędne, gdyż nie są zgodne z odpowiednimi danymi liczbowymi zawartymi w tomie 14 „Maszynostrojenia". Nie jest to słuszne, gdyż dane liczbowe zawarte w wymienionej tablicy odnoszą się do pistoletu typu GPM L—2, a w „Maszynostrojeniu" dane te odnoszą się prawdopodobnie do innego typu. Zresztą każdemu metalizatorowi wiadome jest, że dane liczbowe odnośnie gęstości metalu po natrysku, straty metalu, wydajności itp. są różne dla różnych typów pistoletów.

Recenzent często powołuje się na opinię czytelników. Dotychczas przyzwyczajeni byliśmy, że recenzent opiniując, opierał się na własnym doświadczeniu lub na danych zaczerpniętych z literatury, a jak widać z treści recenzji autor nie pracuje w dziedzinie technologii metalizacji natryskowej.

Uwagi recenzenta dotyczące terminologii w pewnej mierze mogą być słuszne, gdyż dotychczas nie ma ustalonego słownictwa z dziedziny metalizacji natryskowej. Wszelkie słuszne uwagi przyjmuję z wdzięcznością.

Jestem przekonany, że redakcja „Mechanika" z tą samą uwagą odniesie się również do II cz. instrukcji pt. „Metalizacja Natryskowa", jak to miało miejsce przy cz. I-szej i zamieści fachową recenzję o całości mojej skromnej pracy.

Mgr inż.-mech. Łapiński Józef,
Laureat Nagrody Państwowej

KRONIKA

NOWE BUDOWLE PLANU 6-LETNIEGO

* W Turku, woj. łżdzkie, wybudowana została nowa, jedna z największych w kraju, tkalnia jedwabnicza.

* Dnia 26 września br. z trzeciego pieca martenowskiego nowej stalowni w hucie „Częstochowa“ popłynęły pierwsze tony stali, tak potrzebnej dla rozwoju naszego przemysłu przetwórczego.

* W szybkim tempie posuwa się naprzód budowa wielkiej magistrali piaskowej, która dostarczać będzie do kopalń materiału wypełniającego puste komory po wybranym węglu. Piasek zajmie miejsce olbrzymich węglowych filarów oporowych pozostawianych dla zabezpieczenia powierzchni terenu, z pod którego wybiera się węgiel. Pozwoli to na wydobycie milionów ton węgla zawartych w filarach oraz zapobiegnie zapadaniu się terenu.

* Tysiące robotników pracuje przy budowie wielkich zakładów chemicznych w Kędzierzynie, które produkować będą już w niedalekiej przyszłości nawozy azotowe dla rolnictwa.

* Pierwszy turbozespół elektrowni w Dychowie już ruszył i wytwarza prąd, przekazując go odbiorcom.

* Budowa cegielni-giganta w Zielonce postępuje szybko naprzód. Cegielnia ta produkować będzie ok. 40 milionów cegieł rocznie i zaopatrywać będzie w budulec Warszawę.

* Zakłady koksochemiczne w Zdzieszowicach na Śląsku Opolskim rozpoczęły produkcję. Pierwsze tony koksu hutniczego na użytek zakładów przemysłowych zostały wyprodukowane i przesłane do użytkowników.

* W Jaworznie wrą prace przy przebudowie starej kopalni węgla „Kościuszko“. Przebudowana kopalnia będzie największą kopalnią województwa krakowskiego.

POLITECHNIKA WARSZAWSKA NAJWIĘKSZĄ UCZELNIĄ TECHNICZNĄ W POLSCE

Politechnika Warszawska została w bieżącym roku akademickim połączona ze Szkołą Inżynierską im. Wawelberga i Rotwanda.

Tym samym stała się ona największą uczelnią techniczną w Polsce.

Dzięki odbudowie zniszczonych budynków oraz wybudowaniu 5 nowych obiektów o kubaturze 82 tys. m^3 pomieści się w tej uczelni blisko dwukrotnie więcej młodzieży aniżeli przed wojną.

Politechnika Warszawska posiada obecnie 15 wydziałów, w tym 5 o kierunku mechanicznym, a mianowicie: konstrukcyjny, technologiczny, konstrukcyjno-technologiczny, lotniczy i agromechaniczny.

GABINET TECHNICZNY DLA RACJONALIZATORÓW

Przy WRZZ powstanie w najbliższym czasie nowoczesny gabinet techniczny dla racjonalizatorów z terenu Warszawy.

Przy gabinecie utworzone zostaną dwie komisje: wynalazczości i organizacyjno-propagandowa, których zadaniem będzie udzielanie pomocy racjonalizatorom i wynalazcom.

W skład komisji wejdą przedstawiciele WRZZ, Politechniki, NOT, Urzędu Patentowego i szereg wybitnych racjonalizatorów.

Gabinet obejmować będzie trzy sale, które zostaną wyposażone w specjalną bibliotekę literatury technicznej, przyrządy do kreśleń oraz modele niektórych ważniejszych pomysłów.

DOM RACJONALIZATORA W NOWEJ HUCIE

Na terenie Nowej Huty otwarty został Dom Racjonalizatora, posiadający sale wykładowe, bibliotekę, czytelnię oraz sale wystawowe.

WYSTAWA WYNALAZCZOŚCI WE WROCŁAWIU

Dnia 21 października nastąpiło otwarcie we Wrocławiu wystawy wynalazczości pracowniczej zorganizowanej staraniem ORZZ.

Na wystawie pokazano ponad 2000 eksponatów, które stanowią dorobek wynalazczy racjonalizatorów wrocławskich.

CENTRALNY URZĄD WYDAWNICTW

Rada Ministrów wydała dekret z dnia 2 stycznia 1951 r. mocą którego powołano do życia Centralny Urząd Wydawnictw, Przemysłu Graficznego i Księgarstwa.

Do zakresu CUW należą sprawy wydawnictw, przemysłu graficznego i księgarstwa, a w szczególności:

1) sprawy bezpośredniego zarządzania podległymi przedsiębiorstwami,

2) nadzór i koordynacja działalności tych przedsiębiorstw,

3) opracowywanie państwowego planu wydawniczego,

4) zatwierdzanie planów tematycznych,

5) opracowywanie zagadnień prawa autorskiego oraz normowanie wynagrodzeń autorskich,

6) sprawowanie kontroli nad jakością produkcji,

7) organizowanie badań naukowych w dziedzinie wydawniczej, przemysłu graficznego i czytelnictwa itd.

Centralny Urząd Wydawnictw przejmie między innymi następujące przedsiębiorstwa:

1) Państwowe Wydawnictwa Techniczne,
2) Państwowe Wydawnictwa Rolnicze i Leśne,
3) Państwowy Instytut Wydawniczy,
4) Polskie Wydawnictwa Gospodarcze „Polgos“,
5) Polskie Wydawnictwa Muzyczne,
6) Państwowe Wydawnictwa Szkolenia Zawodowego,
7) Centralę Wydawnictw Druków,
8) Przedsiębiorstwo Państwowe „Dom Książki“,
9) „Dom Słowa Polskiego“.

Poza tym CUW obejmie nadzór nad spółdzielczymi instytucjami wydawniczymi jak: „Książka i Wiedza“, „Czytelnik“, „Nasza Księgarnia“ itd. oraz nad Centralnym Zarządem Przemysłu Graficznego i podległymi mu drukarniami.

Instytucje wydawnicze znajdujące się w bezpośrednim zawiadywaniu resortowych ministerstw jak: „Państwowe Wydawnictwa Naukowe“ Wydawnictwa Komunikacyjne“ oraz „Wydawnictwa MON“ nie wchodzą w skład Centralnego Urzędu Wydawniczego.

WYSTAWA KSIĄŻKI RADZIECKIEJ

Z okazji miesiąca pogłębienia przyjaźni polsko-radzieckiej otwarta została w Warszawie wystawa poświęcona książce radzieckiej.

Książki techniczne zajmują na niej poczesne miejsce.

PRZEDRUK Z „MECHANIKA“

Czasopismo „Die Technik“ Nr 9/51 zamieściło streszczenie artykułu *inż. J. Tymowskiego* pt. „Przemysł metalowy w Planie 6-letnim“, drukowanego w naszym czasopiśmie w zeszycie 1 i 2/51.

Wydawca: NACZELNA ORGANIZACJA TECHNICZNA, Warszawa ul. Czackiego 3/5
KOMITET REDAKCYJNY: inż.-mech. Ignacy BRACH, inż.-mech. Tadeusz DOBRZAŃSKI, inż.-mech. Władysław GWIAZDOWSKI, inż.-mech. Paweł KOSIERADZKI, inż.-mech. Stanisław KUNSTETTER, inż.-mech. Eugeniusz MAŁKIEWICZ, inż.-mech. Zdzisław MARCINIAK, inż.-mech. Zbigniew MUSZYŃSKI, inż.-mech. Jan OBALSKI, inż.-mech. Kazimierz OCHĘDUSZKO, inż.-mech. Jan PIŁATOWICZ, inż.-mech. Adam TROSKOLAŃSKI.
Redaktor naczelny inż.-mech. Heliodor CHMIELEWSKI. Z-ca redaktora naczelnego inż.-mech. Wiesław GRABOWSKI.
Sekretarz redakcji Henryka PIŁATOWICZ Redaktor Techniczny Czesław PIEKARSKI
Rysunki wykonali: konstruktor Witold MICHALSKI i Alfred ŻYWCZYŃSKI.
Adres Redakcji: Warszawa Mickiewicza 18, tel. 10.62.26. Adres Administracji: Warszawa, Czackiego 3/5, telefon 8.95.10 do 15.
Redakcja przyjmuje codziennie od godz. 8 do 15. Administracja czynna codziennie od godz. 9 do 15
Prenumerata kwartalna: normalna — 27 zł, ulgowa — 9 zł. PKO nr konta I-19877/110. Cena zaszytu pojedyńczego zł 9.—

Podpisano do druku 17 XI 1951 r. Druk ukończono 22 XI 1951 r. Zam 769. 2-B-43399.
Druk. im. Rewolucji Październikowej, W-wa. Mińska 65.